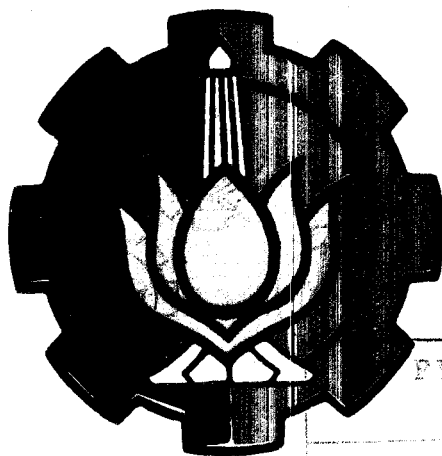


5049/HS/H/93.

**STUDI PENGKAJIAN STKB - C NASIONAL
DI INDONESIA
SISTEM, APLIKASI DAN STATUS
PERKEMBANGANNYA**



RSE
621.384 56
Yun
9-1
1993

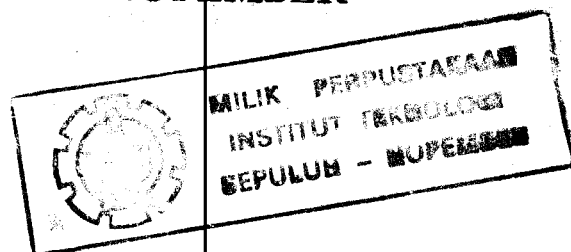
| | |
|--------------|-------------|
| PERPUSTAKAAN | |
| ITS | |
| Tanggal | 14 OCT 1993 |
| Penyedia | H |
| Keanggotaan | 1276 / PA |

Oleh :

MAMING YUNianto

2882200983

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1993**



**STUDI PENGKAJIAN STKB - C NASIONAL
DI INDONESIA
SISTEM, APLIKASI DAN STATUS
PERKEMBANGANNYA**

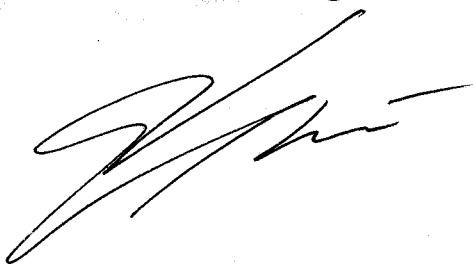
TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Pada**

**Bidang Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
S u r a b a y a**

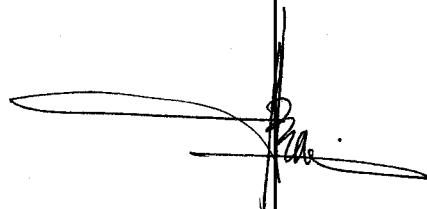
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. HANG SUHARTO, M.Sc.

Dosen Pembimbing II



Ir. ACHMAD AFFANDI

**S U R A B A Y A
AGUSTUS, 1993**

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan jaman dan kemajuan teknologi telekomunikasi, di Indonesia telah diterapkan suatu jaringan telepon seluler. Di mana jaringan telepon seluler ini mempunyai keistimewaan antara lain mudah dibangun dan mudah dioperasikan. Dengan penerapan jaringan telepon seluler di Indonesia maka akan timbul permasalahan mengenai sistem hubungan antara jaringan telepon seluler dengan jaringan PSTN (Public Switching Telephone Network) dan juga permasalahan mengenai kesiapan sistem telepon seluler mengikuti perkembangan teknologi dikaitkan dengan telepon seluler digital.

Dalam Tugas Akhir ini akan dibahas jaringan telepon seluler yang telah ada, hubungan jaringan telepon seluler dengan jaringan PSTN, aplikasi serta status perkembangan telepon seluler dikaitkan dengan sistem telepon seluler digital.

Pembahasan dimulai dengan studi literatur mengenai telepon seluler, studi lapangan mengenai jaringan telepon seluler yang sudah ada serta sistem hubungan jaringan telepon seluler dengan jaringan PSTN, perancangan jaringan telepon seluler se Jawa untuk mengetahui seberapa jauh aplikasi penerapan telepon seluler dan studi kasus mengenai kemungkinan perkembangan jaringan telepon seluler dikaitkan dengan telepon seluler digital.

Dari hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa jaringan telepon seluler merupakan jenis pelayanan jasa telekomunikasi yang praktis dari segi pemakaian dengan tiga jenis pelayanan yaitu jenis telepon genggam, telepon jinjing dan telepon mobil. Untuk Indonesia sementara ini jaringan telepon seluler yang terintegrasi dengan jaringan PSTN merupakan jalan pemecahan terbaik dan dilihat dari status perkembangan maka jaringan telepon seluler dapat ditingkatkan ke jaringan telepon seluler digital dengan mudah.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puja serta puji bagi Allah SWT. penulis merasa bersyukur atas terselesaikannya Tugas Akhir yang berjudul :

STUDI PENGKAJIAN STKB-C NASIONAL DI INDONESIA SISTEM, APLIKASI DAN STATUS PERKEMBANGANNYA

Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro, pada bidang studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan beban 6 SKS.

Penulis berharap semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan diterima sebagai sumbangan pikiran dalam rangka turut serta memikul tanggung jawab pembangunan bagi bangsa dan negara.

Surabaya, Agustus 1993

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Hang Suharto M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan buku ini.
2. Ir. Achmad Affandi, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan buku ini di sela-sela kesibukan tugas belajarnya.
3. Ir. Yanto Suryadhana, selaku dosen wali di tahap Sarjana yang telah memberikan bantuan yang sangat besar bagi penulis di dalam penyelesaian studi.
4. Ir. Moch. Heroe, selaku dosen wali di tahap Persiapan dan Sarjana Muda yang telah banyak memberikan nasihat serta petunjuk yang sangat berguna bagi penulis di dalam penyelesaian studi.
5. Ir. M. Aries Purnomo, selaku Koordinator Bidang Studi Teknik Telekomunikasi JTE-FTI ITS.
6. Ir. Katjuk Astrowulan M.SEE., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Dr. Ir. M. Salehudin, M.Eng.Sc., yang telah banyak

dalam penyelesaian tugas akhir.

8. Ir. Boedi Udhayana dan Ir. Faisal Rochmad yang telah banyak memberikan referensi buku-buku tugas akhir.
9. Bapak Indra Soebandhy sekeluarga yang banyak membantu penulis di dalam menyelesaikan studi di ITS.
10. Kakakku Iien Ratna sekeluarga, Agus Indrawanto sekeluarga, Teguh Indra Wijaya dan Rita Indra yang telah memberikan dorongan yang sangat berharga.
11. Rekan-rekanku Dwi Widodo, Mochamad Mirza, Novi Rudianto, Putu Sosiantara, Koesmanggala, Rahman Ramadya, Masli Supratman, Tjatur Widi, Tulus Danardono, Arief Rufianto, Muladi, Syafril Johari, Ernowo Tri Sumartono selaku penghuni Laboratorium B301 dan B304 JTE-FTI ITS yang telah memacu semangat berlomba penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Rekan 'Konsorsium-Seluler' Mochamad Ismail dan S. B. Diah Pudjiastuti.
13. Rekan-rekanku 'Dharma Wanita Elektro-Telekom' Irene Parengkuan, Endang Puji Lestari, Juanita Erawati.
14. Rekan-rekanku fungsionaris Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro FTI ITS yang telah meluangkan waktu untuk berorganisasi di sela-sela kegiatan studi yang sangat padat.
15. Karyawan JTE ITS yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis di dalam studi.

16. Rekan-rekan mahasiswa Elektro ITS yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga atas segala dorongan, bimbingan dan bantuan yang diberikan, mendapat rachmat serta balasan dari Allah SWT. Amien.

DAFTAR ISI

| | HALAMAN |
|--|---------|
| JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| ABSTRAK | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH | v |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| I.2 PERMASALAHAN | 2 |
| I.3 PEMBATAHAN MASALAH | 2 |
| I.4 METODOLOGI | 2 |
| I.5 PEMBAHASAN MASALAH | 3 |
| I.6 TUJUAN | 3 |
| I.7 RELEVANSI | 4 |
| BAB II TEORI PENUNJANG | 5 |
| II.1 SISTEM KOMUNIKASI RADIO BERGERAK | 5 |
| II.2 SISTEM TELEPON KENDARAAN BERGERAK | 6 |

| | |
|---|----|
| II.2.1 Perkembangan Sistem Telepon Kendaraan | |
| Bergerak Cellular (STKB-C) | 6 |
| II.2.2 Bentuk Sel | 9 |
| II.2.2.1 Secara Ideal | 9 |
| II.2.2.2 Secara Real | 10 |
| II.2.2.3 Secara Fiksi | 11 |
| II.2.2.3.1 Sel Tereksitasi Dari Tengah .. | 12 |
| II.2.2.3.2 Sel Tereksitasi Dari Pinggir . | 12 |
| II.2.3 Konsep Sistem Telepon Kendaraan Bergerak | 13 |
| II.2.3.1 Pengulangan Frekuensi | 14 |
| II.2.3.1.1 Pengaturan Kanal Berdekatan .. | 15 |
| II.2.3.1.2 Pemakaian Parameter Pergeseran | 17 |
| II.2.3.2 Pembelahan sel | 18 |
| II.2.4 Interferensi Radio Pada Sistem Seluler | 20 |
| II.2.4.1 Interferensi Pengulangan Frekuensi | 20 |
| II.2.4.2 Interferensi Kanal Berdekatan | 20 |
| II.2.4.2.1 Interferensi Kanal Bersebelahan | 20 |
| II.2.4.2.2 Interferensi Kanal Tetangga .. | 21 |
| II.2.4.3 Interferensi Antar Sistem | 22 |
| II.2.4.3.1 Dalam Satu Kota | 22 |
| II.2.4.3.2 Dalam Kota Yang Berdekatan ... | 23 |
| II.2.4.4 Interferensi Sisi Jauh - Sisi Dekat | 25 |
| II.2.4.4.1 Dalam Satu Sistem Sel | 25 |
| II.2.4.4.2 Dalam Dua Sistem Sel | 25 |
| II.2.4.5 Interferensi TV UHF | 26 |
| II.2.4.5.1 Interferensi Ke Penerima TV UHF | |

| | |
|---|----|
| Dari Pemancar Bergerak | 26 |
| II.2.4.5.2 Interferensi Ke Penerima Bergerak Dari TV UHF | 30 |
| II.2.4.6 Interferensi Akibat Jarak | 31 |
| II.2.4.6.1 Lintasan Air | 31 |
| II.2.4.6.2 Lintasan Darat | 31 |
| II.2.5 Sistem Penomoran | 32 |
| II.2.6 Sistem Pentarifan | 34 |
| II.2.7 Roaming | 37 |
| II.2.7.1 Persewaan Pesawat Bergerak Lokal . | 37 |
| II.2.7.2 Roaming Melalui Perjanjian Antar Daerah | 38 |
| II.2.7.3 Roaming Melalui Perjanjian Antar Operator | 39 |
| II.2.7.4 Roaming Dengan Pager | 39 |
| II.2.7.5 Roaming Secara Otomatis | 40 |
| II.8 PERHITUNGAN RUGI-RUGI PROPAGASI | 40 |
| II.8.1 Rugi-rugi Propagasi Antara Antena Isotropis | 42 |
| II.8.2 Kurva-kurva Prediksi Okumura | 43 |
| II.9 FORMULA EMPIRIS RUGI-RUGI PROPAGASI | 43 |
| II.10 MENENTUKAN FAKTOR KOREKSI $a(hm)$ | 48 |
| II.10.1 Faktor Koreksi Daerah Perkotaan (Urban) | 49 |
| II.10.1.1 Daerah Non Metropolitan | 49 |
| II.10.1.2 Daerah metropolitan | 52 |
| II.10.2 Faktor Koreksi Daerah Pinggiran Kota | |

| | |
|---|----|
| (Sub Urban) | 53 |
| II.10.3 Faktor Koreksi Daerah Terbuka (Rural) | 54 |
| II.11 MENENTUKAN DAERAH CAKUPAN SUATU SEL | 55 |
| II.11.1 Rugi-rugi Propagasi Yang Diijinkan .. | 56 |
| II.11.2 Jarak Pancaran Optimum Dari radio Base Station | 57 |
| BAB III STKB-N DI INDONESIA | 58 |
| III.1 KONFIGURASI JARINGAN STKB-N DAN PSTN | 58 |
| III.2 PERKEMBANGAN STKB DI INDONESIA | 60 |
| III.2.1 STKB-Inti Lama | 61 |
| III.2.2 STKB-Inti Baru | 62 |
| III.2.3 STKB-Cellular | 64 |
| III.2.4 STKB-Nasional | 65 |
| III.3 JARINGAN STKB-N YANG TELAH BEROPERASI ... | 67 |
| III.4 FEATURE STKB-N | 74 |
| III.4.1 Feature Dasar | 74 |
| III.4.1.1 Roaming | 74 |
| III.4.1.2 Hands Off | 74 |
| III.4.2 Feature Tambahan | 75 |
| III.4.2.1 Call Forwarding | 75 |
| III.4.2.2 Busy Transfer | 76 |
| III.4.2.3 Travelling Call | 76 |
| III.4.2.4 Three Party Conference | 76 |
| III.4.2.5 Call Waiting | 76 |
| III.5 KONSEP PENGEMBANGAN JARINGAN | 76 |

| | | |
|--------|--|-----|
| | III.5.1 Jaringan STKB-N Yang Terpisah | 77 |
| | III.5.2 Jaringan STKB-N Yang Terintegrasi Dengan PSTN | 79 |
| BAB IV | PERANCANGAN SISTEM SELULER DI PULAU JAWA | 80 |
| | IV.1 FILSAFAT PERANCANGAN | 80 |
| | IV.2 PERANCANGAN SISTEM | 81 |
| | IV.3 PENENTUAN SISTEM YANG DIPAKAI | 83 |
| | IV.4 PENENTUAN DAERAH PELAYANAN | 83 |
| | IV.5 PERKIRAAN KAPASITAS SISTEM | 90 |
| | IV.6 DISTRIBUSI KANAL | 91 |
| | IV.7 PERENCANAAN FREKUENSI KANAL | 92 |
| | IV.8 KONFIGURASI JARINGAN | 93 |
| | IV.9 SISTEM PENOMORAN | 96 |
| BAB V | SISTEM SELULER DIGITAL | 97 |
| | V.1 SISTEM SELULER DIGITAL DI DUNIA | 97 |
| | V.1.1 Sistem Seluler GSM | 98 |
| | V.1.1.1 Spesifikasi Peralatan Sistem Seluler GSM | 99 |
| | V.1.1.2 Konfigurasi Sistem Seluler GSM | 100 |
| | V.1.2 Sistem Seluler Digital Amerika | 102 |
| | V.1.2.1 Spesifikasi Peralatan Sistem Digital Amerika | 103 |
| | V.1.2.2 Konfigurasi Sistem Seluler Digital Amerika | 104 |

| | |
|---|-----|
| V.1.3 Sistem Seluler Digital Jepang | 104 |
| V.2 STRATEGI PENERAPAN SELULER DIGITAL | |
| DI INDONESIA | 105 |
| BAB VI PENUTUP | 107 |
| VI.1 KESIMPULAN | 107 |
| VI.2 SARAN | 118 |
| DAFTAR PUSTAKA | 119 |
| LAMPIRAN | |
| A. PRAKIRAAN JUMLAH PELANGGAN STB TAHUN 2008 | |
| B. RENCANA PENATAAN FREKUENSI | |
| C. RENCANA PENGELOMPOKAN POLA SEL | |
| D. RENCANA PENOMORAN TIAP RBS | |
| E. PREDIKSI DAERAH PELAYANAN JARINGAN TELEPON | |
| SELULER | |
| USULAN TUGAS AKHIR | |
| RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR GAMBAR

| GAMBAR | HALAMAN |
|--|---------|
| 2.1 Bentuk Sel Secara Ideal | 10 |
| 2.2 Bentuk Sel Secara Real | 11 |
| 2.3 Bentuk Sel Secara Fiksi | 12 |
| 2.4 Pola Eksitasi Sel | 13 |
| 2.5 Penerapan Pengulangan Frekuensi Pada Sistem Seluler | 14 |
| 2.6 Pengaturan Kanal Berdekatan Dalam Sebuah Cluster .. | 16 |
| 2.7 Pemakaian Parameter Pergeseran Dengan $I=3$ Dan $J=2$.. | 17 |
| 2.8 Proses Pembelahan Sel | 19 |
| 2.9 Interferensi Antar Sistem Dalam Satu Kota | 23 |
| 2.10 Interferensi Antar Sistem Dalam Kota Yang Berdekatan | 24 |
| 2.11 Penataan Kanal Frekuensi Bersama | 26 |
| 2.12 Daerah Interferensi Bayangan | 29 |
| 2.13 Kurva Prediksi Perkiraan Kuat Medan Okumura | 44 |
| 2.14 Bentuk Kurva Persamaan A | 46 |
| 2.15 Bentuk Kurva Persamaan B | 48 |
| 2.16 Penguatan Relatif Antena Mobil Terhadap ketinggian .. | 49 |
| 2.17 Koreksi Pada Daerah Non Metropolitan | 50 |
| 2.18 Penentuan Harga ξ (fc) Dan η (fc) | 51 |
| 2.19 Koreksi Untuk Daerah Metropolitan | 52 |
| 2.20 Koreksi Untuk Daerah Sub Urban | 53 |
| 2.21 Koreksi Untuk Daerah Rural | 55 |
| 3.1 Konfigurasi Jaringan PSTN Dan STKB-N | 60 |

| | | |
|------|--|-----|
| 3.2 | Konfigurasi Sistem STKB-Inti Lama | 62 |
| 3.3 | Konfigurasi Sistem STKB-Inti Baru | 63 |
| 3.4 | Konfigurasi Sistem STKB-Cellular | 64 |
| 3.5 | Konfigurasi Sistem STKB-Nasional | 66 |
| 3.6 | Konfigurasi Jaringan STKB-N Yang sudah terpasang ... | 67 |
| 3.7 | Jangkauan Pelayanan STKB-N Denpasar Area | 69 |
| 3.8 | Jangkauan Pelayanan STKB-N Palembang Area | 70 |
| 3.9 | Jangkauan Pelayanan STKB-N Semarang Area | 71 |
| 3.10 | Jangkauan Pelayanan STKB-N Medan Area | 72 |
| 3.11 | Jangkauan Pelayanan STKB-N Jakarta - Bandung Area .. | 73 |
| 3.12 | Ilustrasi Pemakaian Sistem Satelit Dalam Telepon | |
| | Seluler | 78 |
| 5.1 | Konfigurasi Sistem GSM | 102 |
| 5.2 | Perubahan Dari AMPS Ke Seluler Digital Amerika | 105 |

DAFTAR TABEL

| TABEL | HALAMAN |
|---|---------|
| 2.1 Pangsa Pasar Sistem Seluler Analog di Dunia | 7 |
| 2.2 Perbandingan Sistem AMPS, TACS, NMT450 Dan NMT900 . | 8 |
| 2.3 Pentarifan Hubungan Telepon | 36 |
| 2.4 Harga A | 45 |
| 2.5 Harga B | 47 |
| 2.6 Batas Daerah Cakupan suatu sel | 56 |
| 3.1 Potensi STKB Di Indonesia Sampai Tahun 1992 | 66 |
| 3.2 Program Pengoperasian STKB-N Di Indonesia | 68 |
| 4.1 Jenis Area Dari Rencana Lokasi RBS Witel VI | 90 |
| 4.2 Jenis Area Dari Rencana Lokasi RBS Witel VII | 91 |
| 4.3 Jenis Area Dari Rencana Lokasi RBS Witel V | 92 |
| 4.4 Prakiraan Jumlah Pelanggan STB Tahun 2008 | 96 |
| 4.5 Distribusi Kanal | 97 |

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Sejalan dengan perkembangan teknologi telekomunikasi, di Indonesia telah diterapkan Sistem Telepon Kendaraan Bergerak Cellular (STKB-C). Sistem ini bila dibandingkan dengan Sistem Public Switching Telephone Network (PSTN) mempunyai kelebihan antara lain mudah dibangun, mudah dioperasikan dan pemakaian spektrum frekuensinya lebih efisien.

Beberapa kota besar di Indonesia yang telah menerapkan STKB-C adalah Jakarta, Bandung, Surabaya, Malang, Semarang, Yogyakarta, Denpasar dan Batam. Meskipun ada bermacam-macam sistem STKB-C seperti Advanced Mobile Phone Service (AMPS), Total Acces Communication System (TACS), Nordic Mobile Telephone (NMT) yang masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihan tetapi berdasarkan SK Menparpostel No. KM 94/PB.103/MPTT-89 tanggal 18 Juli 1989 telah ditetapkan bahwa STKB-C yang diterapkan di Indonesia adalah sistem AMPS.

I.2 PERMASALAHAN

Dengan diterapkannya STKB-C di Indonesia maka akan timbul masalah tentang konfigurasi jaringan STKB-C dengan jaringan PSTN, sistem roaming STKB-C, dapatkah STKB-C menjadi suatu sistem yang terpisah dengan PSTN dan kesiapan STKB-C dengan adanya STKB-C digital.

I.3 PEMBATAHAN MASALAH

Dalam Tugas Akhir ini permasalahan dibatasi dengan pembahasan STKB-C sistem AMPS dengan mengacu pada jaringan STKB-C yang telah eksisting di kota Jakarta, Bandung, Surabaya, Malang, Semarang, Yogyakarta.

I.4 METODOLOGI

Metode yang dipakai dalam pembahasan adalah metode studi literatur dengan memakai teori-teori yang berkaitan dengan STKB-C untuk membahas STKB-C digital. Metode studi lapangan untuk membahas jaringan STKB-C yang telah eksisting, dan metode studi kasus untuk membahas perkiraan tentang kemungkinan terpisahnya jaringan STKB-C dengan jaringan PSTN dan untuk membahas kesiapan STKB-C dengan adanya STKB-C digital.

I.5 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Untuk memudahkan pembahasan maka sistematika pembahasan disusun sebagai berikut :

- Bab I : Membahas pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, metodologi, sistematika pembahasan, tujuan dan relevansi.
- Bab II : Membahas teori penunjang tentang STKB-C analog.
- Bab III : Membahas jaringan STKB-C yang telah ada dan fasilitas-fasilitasnya.
- Bab IV : Perancangan jaringan STKB-C di Pulau Jawa.
- Bab V : Membahas status perkembangan STKB-C dengan adanya STKB-C digital.
- Bab VI : Berisi Kesimpulan dan saran-saran.

I.6 TUJUAN

Mengetahui gambaran tentang jaringan STKB-C yang telah ada di Indonesia, aplikasinya serta hubungannya dengan Jaringan PSTN, serta kemungkinan perkembangannya dengan adanya STKB-C digital.

I.7 RELEVANSI

Diharapkan Tugas Akhir ini dapat menjadi sarana pembantu dalam perencanaan dan pengembangan jaringan telekomunikasi yang lebih handal di Indonesia pada masa mendatang.

BAB II

TEORI PENUNJANG

II.1 SISTEM KOMUNIKASI RADIO BERGERAK

Sistem Komunikasi Radio Bergerak didefinisikan sebagai hubungan komunikasi antara dua pelanggan dimana salah satu atau keduanya bergerak atau diam pada suatu lokasi tertentu dan dihubungkan oleh sebuah terminal tetap yang disebut base station (stasiun tetap).¹⁾ Definisi tersebut berlaku untuk pelanggan bergerak ke pelanggan bergerak atau pelanggan bergerak ke pelanggan tetap ataupun sebaliknya. Pelanggan bergerak dapat berupa kendaraan darat, kapal laut, pesawat udara ataupun komunikasi satelit.

Sistem Komunikasi Radio Bergerak dapat dibedakan menjadi sistem radiophone, sistem dispatching, sistem radio paging, sistem radio paket dan sistem radiotelephone atau sistem telepon kendaraan bergerak.

Sistem Telepon Kendaraan Bergerak (STKB) atau sistem telepon seluler merupakan sistem telepon yang banyak diminati para pelanggan telepon di dunia, antara lain karena pemakaian sistemnya yang wireless.

¹⁾ William C. Y. Lee, "Mobile Communications Engineering", McGraw-Hill Book Co., USA, 1982, hal. 1.

II.2 SISTEM TELEPON KENDARAAN BERGERAK CELLULAR (STKB-C)

II.2.1 Perkembangan Sistem Telepon Kendaraan Bergerak Cellular (STKB-C)

Sistem Telepon Kendaraan Bergerak Cellular (STKB-C) pertama kali diperkenalkan di Jepang tahun 1976 oleh Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) dengan menggunakan frekuensi 400 MHz, tetapi tidak pernah dipakai secara umum. Baru pada tahun 1979, NAMTS membuat telepon seluler untuk kepentingan umum dengan kapasitas 400 s.d. 800 pelanggan yang diterapkan pertama kali di kota Tokyo.

Kemudian pada tahun 1981, sistem NMT450 pada frekuensi 450 MHz dengan kapasitas 1000 s.d. 2000 pelanggan yang diterapkan di kota Stockholm, Swedia yang dibuat oleh Nordic Mobile Telephone (NMT). Kemudian menyusul sistem Advanced Mobile Phone System (AMPS) oleh Amerika Serikat (Chicago, 1983), Total Access Cellular System (TACS) oleh Inggris (1985), Kemudian NMT mengeluarkan NMT900 (1987) dengan menggunakan frekuensi 800 kHz.

Selain beberapa sistem yang disebutkan di atas, beberapa negara lain juga membuat sistem telepon seluler sendiri misalnya C System oleh Jerman dan RMTS oleh Italia. Tabel 2.1 memunjukkan pangsa pasar masing-masing sistem seluler analog di dunia.

TABEL 2.1 ²⁾

PANGSA PASAR SISTEM SELULER ANALOG DI DUNIA

| SYSTEM | NAME/COUNTRY | SHARE |
|----------|--|-------|
| AMPS | Advanced Mobile Phone System | 57% |
| NMT450 | Nordic Mobile Telephone (450 MHz) | 14% |
| TACS | Total Access Cellular System | 15% |
| NMT900 | Nordic Mobile Telephone (900 MHz) | 6% |
| NTT | Japanese NTT 800 MHz & 450 MHz systems | 6% |
| C System | German digital system | 2% |
| RMTS | Italian system | 1% |
| ACS | Comvik system | <1% |

Jelas terlihat bahwa sistem AMPS buatan Amerika Serikat, NMT450 dan NMT900 buatan negara-negara Skandinavia dan TACS buatan Inggris merupakan sistem seluler analog yang paling banyak dipakai di banyak negara di dunia dibandingkan dengan sistem seluler analog lainnya.

Ketiga sistem telepon seluler di atas mempunyai banyak perbedaan-perbedaan, diantaranya perbedaan mengenai frekuensi yang dipakai, lebar kanal, kapasitas kanal, sistem cluster, kapasitas pelanggan dan kecepatan transmisinya.

Tabel 2.2 menunjukkan perbandingan keempat sistem tersebut secara teknis.

²⁾ Neil J. Boucher, "The Cellular Radio Handbook", Quantum Publishing Inc., USA, 1990, hal. 9.

TABEL 2.2 ³⁾

PERBANDINGAN SISTEM AMPS, TACS, NMT450 DAN NMT900

| SPECIFICATION | AMPS | TACS/ETACS | NMT900 | NMT450 |
|--|--------------|--------------|--------------------|---|
| TX Band | 800 MHz | 900 MHz | 900 MHz | 450-470MHz |
| Channel separation | 30 KHz | 25 KHz | 25/12.5KHz | 25/20 KHz |
| Duplex separation | 45 MHz | 45 MHz | 45 MHz | 10 MHz |
| Channels | 832 | 920* | 1000(1999) | 180/225 |
| Modulation type | FM | FM | FM | FM |
| Peak deviation | ±12 KHz | ±9.5KHz | ±4.7KHz | ±4.7KHz |
| Compander | 2:1 Syllabic | 2:1 Syllabic | 2:1 Syllabic | No |
| Possible cell plans | 4, 7, 12 | 4, 7, 12 | 7, 9, 12 | 7 |
| Control channel modulation | FSK | FSK | FFSK | FFSK |
| Control channel deviation | ±8 KHz | ±6.4 KHz | ±3.5 KHz | ±3.5 KHz |
| Control channel code | Manchester | Manchester | NRZ | NRZ |
| Ctrl. chn. capacity (subs) | 77,000 | 62,000 | 13,000 | 13,000 |
| Transmission rate | 10 Kbit/s | 8 Kbit/s | 1.2 Kbit/s | 1.2 Kbit/s |
| Competitive operators allowed** | Yes | Yes | No | No |
| Interexchange handoff | Yes | Yes | Under developement | |
| Diversity | Yes | Yes | Yes | No |
| Subscribers in service 1988 | 2.614 M | 0.650 M | 0.270 M | 0.600 M |
| Voice privacy available | Yes | Yes | No | No |
| Roaming between different service area | Yes | Yes | Yes | Limited due to different channel spacing and frequencies of operation |

* Excludes GSM reserve channels.

** Due to control channels being exclusively available to each operator.

Untuk mengatasi kelemahan sistem analog, Perancis mencoba mengembangkan sistem digital dimana sistem digital tersebut memakai sistem standarisasi yang dapat dipakai bersama di seluruh daratan Eropah. Sistem ini dikenal dengan sebutan Pan-European Groupe Special Mobile (GSM). Sedangkan Amerika Serikat memperbaharui sistem AMPS analognya dengan Sistem AMPS digital.

³⁾ Ibid, hal. 11.

II.2.2 Bentuk Sel

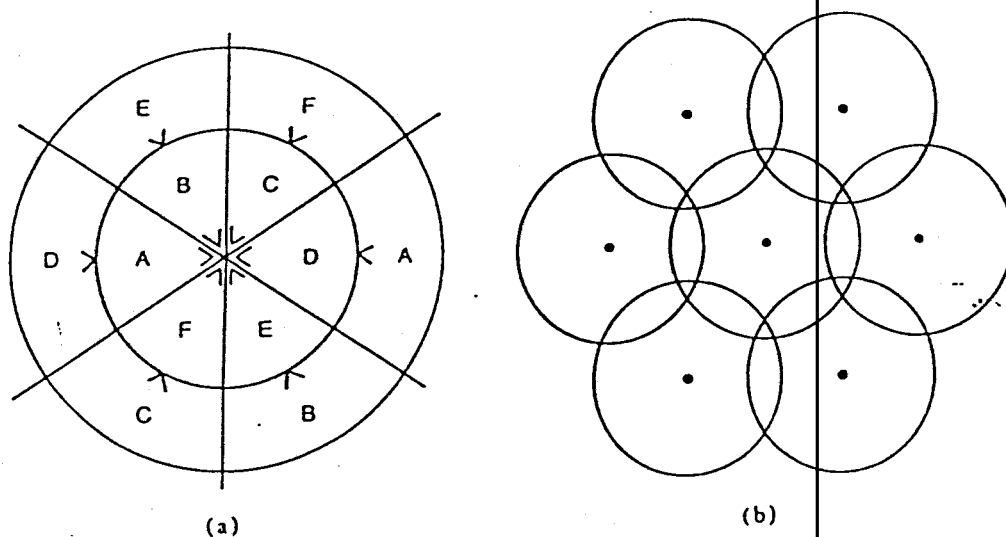
Bentuk sel sangat mempengaruhi perencanaan daripada daerah liputan suatu sistem seluler. Perumpamaan bentuk sel yang tepat dapat memudahkan perancangan pola frekuensi yang tepat sehingga akan didapatkan sistem yang ekonomis dengan pelayanan yang maksimal.

II.2.2.1 Secara Ideal

Bentuk ideal yang diharapkan dari pola radiasi antenna dari Radio Base Station (RBS) adalah berbentuk lingkaran yang utuh dengan jari-jari sebesar R . Dimana Radio Base Station terletak tepat di tengah lingkaran.

Jenis antenna yang dipakai ialah antenna omni directional (pola radiasinya tersebar ke sekeliling RBS dengan jari-jari R) ataupun directional (pola radiasinya diarahkan ke suatu arah dengan membentuk sudut tertentu). Untuk antenna directional, wilayah kerja dari setiap sel dapat dibagi menjadi beberapa sektor, dimana umumnya pemakaian antenna jenis ini dilakukan pada daerah-daerah yang mempunyai kepadatan traffic yang cukup tinggi.

Gambar 2.1 menunjukkan bentuk sel secara ideal baik dengan menggunakan antenna directional seperti yang terlihat pada gambar 2.1.a ataupun dengan menggunakan antenna omni directional seperti yang terlihat pada gambar 2.1.b.

GAMBAR 2.1 ⁴⁾

BENTUK SEL SECARA IDEAL

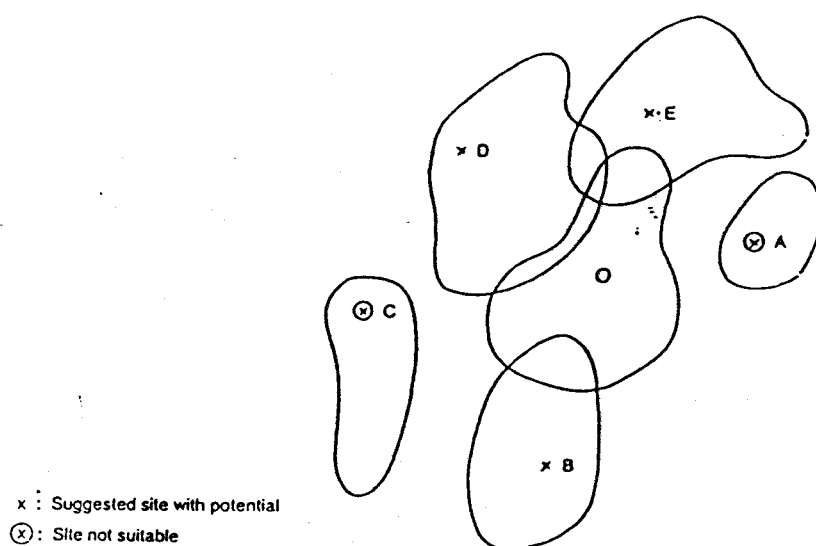
2.1.A DENGAN ANTENA DIRECTIONAL

2.1.B DENGAN ANTENA OMNI DIRECTIONAL

II.2.2.2 Secara Real

Tetapi dalam kenyataannya bentuk secara ideal tersebut tidak dapat dicapai. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh karena propagasi, redaman karena jarak, terhalang gedung bertingkat, gunung, pepohonan. Sehingga perlu diadakan suatu survey untuk mengetahui pola radiasi sebenarnya dari pemancaran antena Radio Base Station. Dari hasil survey tersebut dapat diketahui kelayakan dari pola pemancaran antena Radio Base Station. Gambar 2.2 menunjukkan bentuk sel secara real.

⁴⁾ Ibid, hal. 7 - 8..

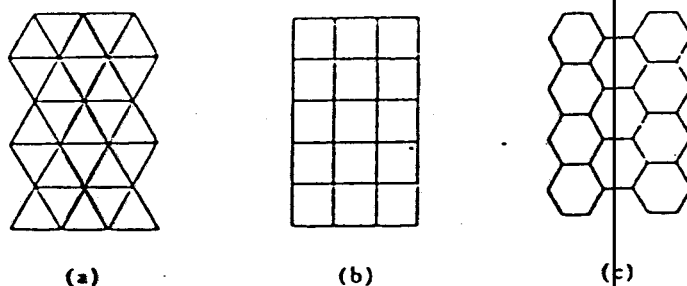
GAMBAR 2.2 ⁵⁾

BENTUK SEL SECARA REAL

II.2.2.3 Secara Fiksi

Untuk memudahkan pola perancangan sel di lapangan, maka sel-sel digambarkan secara bentuk fiksi. Ada beberapa bentuk fiksi sel yang ada, yaitu bentuk segitiga sama sisi, kubus dan segienam. Dalam pola perancangan sel di lapangan dipakai bentuk sel segienam. Karena bentuk sel segienam mempunyai luas daerah yang mendekati sesungguhnya. Sehingga untuk pelayanan maksimal sistem seluler, hanya memerlukan jumlah sel yang sedikit dibandingkan bentuk sel kubus dan segitiga sama sisi. Gambar 2.3 menunjukan bentuk sel secara fiksi.

⁵⁾ Ibid, hal. 45.



GAMBAR 2.3 ⁶⁾

BENTUK SEL SECARA FIKSI
 2.3.A BENTUK SEGITIGA SAMA SISI
 2.3.B BENTUK KUBUS
 2.3.C BENTUK SEGIENAM

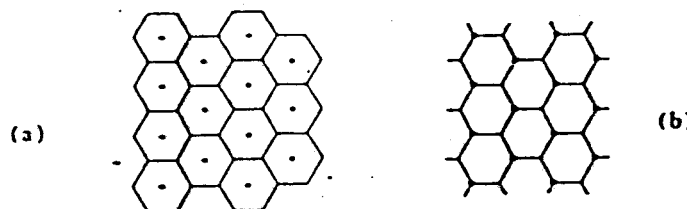
II.2.2.3.1 Sel Tereksitasi Dari Tengah

Yang dimaksud dengan sel tereksitasi dari tengah adalah pemancaran sinyal dari Radio Base Station dilakukan dari tengah sel. Bentuk ini dapat dilakukan dengan antena yang mempunyai pola radiasi omnidirectional. Umumnya dipakai pada waktu pembentukan sel pertama kali.

II.2.2.3.2 Sel Tereksitasi Dari Tepi

Sel tereksitasi dari tepi dilakukan bila kapasitas jumlah pelanggan meningkat sehingga pemakaian sel tereksitasi dari tengah tidak memadai lagi. Pemakaian sel tereksitasi dari tepi menggunakan antena directional. Pada umumnya dipakai antena directional 120° atau 60° . Sehingga dalam satu sel terdapat 3 atau 6 sektor antena. Gambar 2.4 menunjukkan pola eksitasi sel.

⁶⁾ V. H. Mac Donald, "The Cellular Concept", The Bell Systems Technical Journal Vol. 58 No.1., USA, January 1979, hal. 20.

GAMBAR 2.4 ⁷⁾

POLA EKSITASI SEL

2.4.A SEL TEREKSITASI DARI TENGAH

2.4.B SEL TEREKSITASI DARI TEPI

II.2.3. Konsep Sistem Telepon Kendaraan Bergerak

Sistem telepon Kendaraan Bergerak dalam perancangan jaringannya mempunyai pola berdasarkan pada sel-sel yang saling berhubungan, sehingga sistem ini biasa disebut sistem telepon seluler. Konsep telepon seluler pada dasarnya terdiri dari dua teknik pokok, yaitu teknik pengulangan frekuensi dan teknik pembelahan sel.

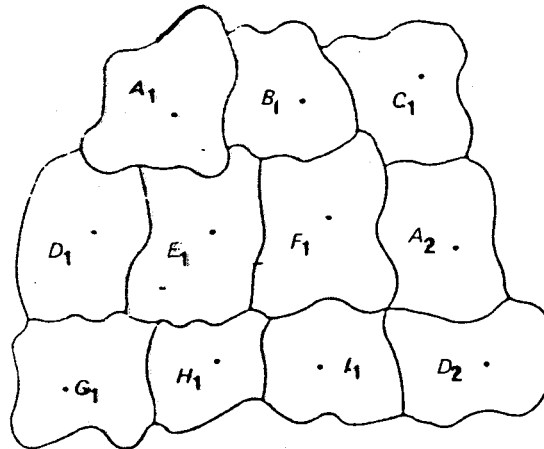
Dengan adanya dua teknik ini maka sistem telepon seluler dapat melayani banyak pelanggan dalam sebuah sel tunggal dengan memakai alokasi spektrum yang sekecil mungkin. Dengan teknik pembelahan sel maka kerapatan daripada jumlah pelanggan dapat dilayani secara fleksibel, dimana jumlah pelanggan yang sedikit dapat dilayani dengan sel yang besar sedangkan jumlah pelanggan yang besar dapat dilayani dengan sel yang kecil.

⁷⁾ Ibid. hal. 23

II.2.3.1 Pengulangan Frekuensi

Pengulangan frekuensi didasarkan pada penggunaan kanal radio yang mempunyai frekuensi pembawa yang sama untuk melayani daerah yang berbeda yang terpisah satu sama lain oleh suatu jarak tertentu yang dapat menghilangkan interferensi karena penggunaan kanal bersama.

Permasalahan yang harus dihadapi dalam penggunaan pengulangan frekuensi ini adalah besarnya daya yang memadai yang harus dipakai untuk melayani daerah pelayanannya. Agar setiap bagian dari sel dapat terlayani seluruhnya dengan baik.



GAMBAR 2.5 ^{a)}

PENERAPAN PENGULANGAN FREKUENSI PADA SISTEM SELULER

^{a)} Ibid, hal. 17.

Terlihat bahwa bahwa sel yang memakai frekuensi yang sama mempunyai kode huruf depan yang sama pula. Misalnya A1 dan A2. Satu frekuensi mewakili satu kanal. Pemilihan jarak dari dua buah sel yang memakai frekuensi yang sama harus memperhitungkan interferensi akibat adanya pemakaian bersama dari sebuah frekuensi. Dengan pemakaian pengulangan frekuensi maka banyaknya pelanggan yang dapat dilayani secara bersama-sama dalam sebuah STKB dapat melebihi jumlah frekuensi yang dipakai. Besarnya kelipatan pelanggan yang dapat dilayani dibandingkan dengan jumlah frekuensi yang dipakai sangat bergantung kepada banyaknya sel dalam sebuah sistem STKB.

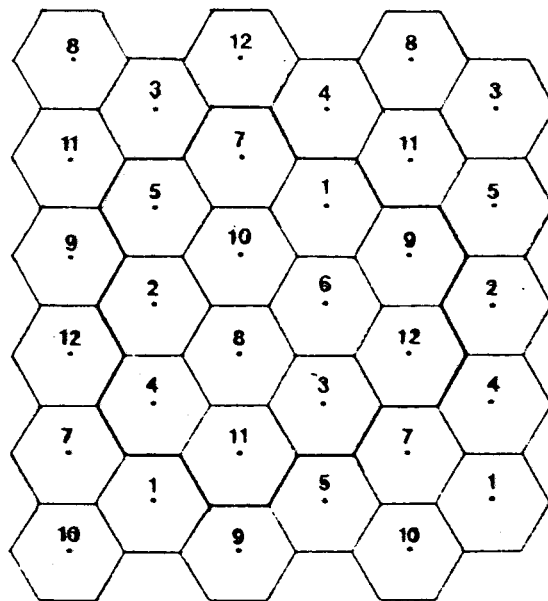
II.2.3.1.1 Pengaturan Kanal Berdekatan

Desain dari sistem telepon seluler selain memperhatikan faktor interferensi dari penggunaan kanal bersama juga harus memperhatikan interferensi dari kanal yang berdekatan. Meskipun Radio Base Station dan penerima unit bergerak sudah dilengkapi dengan filter IF untuk meredam adanya sinyal dari kanal berdekatan tetapi disarankan untuk menghindari keadaan dimana level sinyal penerima dari kanal berdekatan lebih besar daripada kanal yang dituju.

Hal seperti ini terjadi bila suatu waktu unit bergerak berjalan menjauh dari Radio Base Station sehingga

jarak antara unit bergerak dengan Radio Base Station yang melayaninya lebih jauh daripada jarak antara unit bergerak dengan Radio Base Station sel sebelahnya.

Untuk menghindari hal semacam itu maka diatur sedemikian rupa sehingga kanal-kanal yang berdekatan mempunyai letak yang berjauhan dalam sebuah cluster. Gambar 2.6. menunjukkan pengaturan sebuah cluster dengan 12 buah sel.



GAMBAR 2.6^{o)}

PENGATURAN KANAL BERDEKATAN DALAM SEBUAH CLUSTER

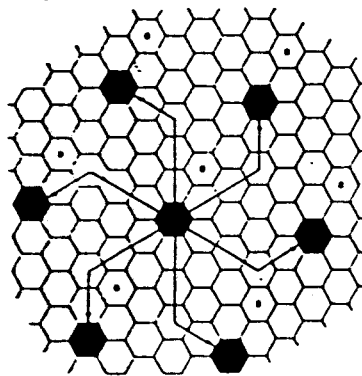
^{o)} Ibid, hal. 33

II.2.3.1.2 Pemakaian Parameter Pergeseran

Untuk menghindari adanya sel-sel yang mempunyai frekuensi yang sama saling berdekatan dalam penataan antar cluster maka digunakan parameter pergeseran i dan j , dimana i dan j adalah bilangan bulat.

Proses pemakaian parameter pergeseran adalah sebagai berikut.:

1. Sel tersebut dipindahkan sepanjang i mengikuti rantai hexagon. Dan digeser dalam arah berlawanan jarum jam sebesar 60° .
2. Kemudian sel tersebut dipindahkan sepanjang j mengikuti rantai hexagon dalam arah yang baru.
3. Akhirnya sel-sel akan membentuk kelompok baru dengan sel referensi berada di tengah-tengahnya.



GAMBAR 2.7 ¹⁰⁾

PEMAKAIAN PARAMETER PERGESERAN DENGAN $I = 3$ DAN $J = 2$

¹⁰⁾ Ibid, hal. 21.

Dalam menentukan parameter pergeseran i dan j maka harus menentukan faktor interferensi antar kanal bersama, untuk itu harga i dan j dapat dicari melalui persamaan :

$$N = i^2 + j^2 + ij \quad (2.1)$$

Dimana : i dan j adalah parameter pergeseran

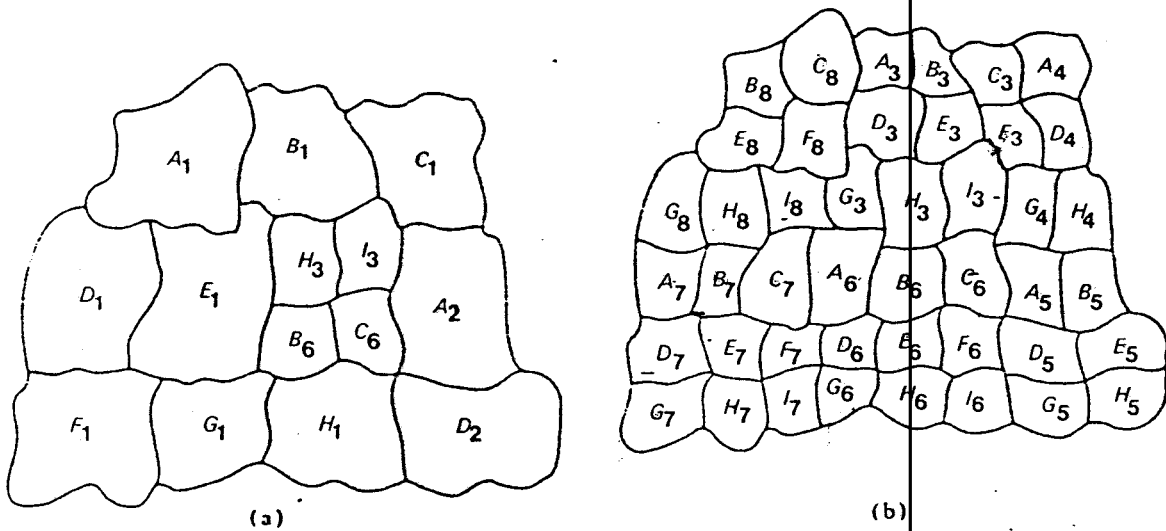
N adalah banyaknya kelompok sel

Sedangkan perbandingan antara jarak antar pusat-pusat sel kanal bersama yang saling berdekatan (D) dengan jari-jari sel (R) adalah :

$$\frac{D}{R} = \sqrt{3N} \quad (2.2)$$

II.2.3.2 Pembelahan Sel

Pembelahan sel dapat dilakukan bila jumlah pelanggan dalam sebuah sel meningkat dengan cepat dan kapasitas kanal dari sel tersebut dirasakan sudah tidak dapat mencukupi lagi. Pada gambar 2.8.a terlihat bahwa kapasitas kanal dari masing-masing sel masih mencukupi permintaan pelanggan, tetapi karena adanya pertambahan jumlah pelanggan maka setiap sel dapat dipecah lagi menjadi sel yang lebih kecil sesuai dengan permintaan jumlah pelanggan. Dalam gambar 2.8.b terlihat bahwa sel A1 terbelah menjadi sel B8, C8, F8 dan E8.



GAMBAR 2.8 ¹¹⁾
PROSES PEMBELAHAN SEL

Dalam ilustrasi terlihat bahwa masing-masing sel dari gambar 2.8.a secara mendadak secara keseluruhan berubah menjadi sel-sel yang lebih kecil lagi. Dalam kenyataannya pembelahan sel yang terjadi tergantung daripada peningkatan jumlah pelanggan dari masing-masing sel.

Pemakaian frekuensi untuk sel yang besar dapat diberikan pada sel yang kecil sehingga kapasitas sel besar berkurang. Demikian seterusnya sampai tugas sel besar dapat digantikan oleh sel kecil.

¹¹ Ibid, hal. 18.

II.2.4 Interferensi Radio Pada Sistem Seluler

II.2.4.1 Interferensi Pengulangan Frekuensi

Pemakaian metode pengulangan frekuensi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi daripada pemakaian spektrum frekuensi yang dipakai. Tetapi juga menyebabkan adanya interferensi karena adanya pemakaian frekuensi yang sama pada sel yang berlainan.

Pada banyak sistem seluler pemakaian pola tujuh sel tidak cukup untuk menghilangkan interferensi akibat pengulangan frekuensi, sedangkan pemakaian pola diatas tujuh sel dapat menghilangkan jumlah kanal per sel dan juga menghilangkan efisiensi spektrum frekuensi. Sehingga dianjurkan untuk selalu tetap memakai pola tujuh sel tetapi dengan membagi masing-masing sel menjadi beberapa sektor seperti potongan kue dengan memakai beberapa antena pengarah.

II.2.4.2 Interferensi Kanal Berdekatan

Interferensi kanal berdekatan dapat diperkecil dengan penataan kanal yang baik, karakteristik filter yang sesuai dan penghilangan *near-end far-end*.

II.2.4.2.1 Interferensi Kanal Bersebelahan

Interferensi kanal bersebelahan dapat timbul pada pelanggan bergerak disebabkan oleh adanya pelanggan

bergerak yang sedang beroperasi pada sel tetangga yang menyebabkan adanya penggabungan kanal terseleksi pada kanal kombiner. Jarak antara pelanggan bergerak tersebut dengan pelanggan bergerak pada sel tetangga dapat berbeda sejauh 21 kanal (630 KHz). Untuk menghilangkannya dapat dipakai sebuah penerima dengan karakteristik kanal filter berkemiringan 6 dB/oktaf pada band suara dan kemiringan 24 dB/oktaf di luar band suara.

Sehingga jika sinyal kanal berikutnya mempunyai besar di atas 24 dB maka interferensi antara sinyal kanal yang sedang beroperasi dengan sinyal kanal bersebelahan pada sel tetangga dapat dihilangkan dengan adanya kemiringan yang terjal tersebut.

II.2.4.2.2 Interferensi Kanal Tetangga

Interferensi kanal tetangga disebabkan oleh adanya pemancaran secara serentak oleh kanal-kanal yang ada dalam sebuah sel antenna. Untuk menghilangkan intermodulasi antara kanal-kanal tersebut maka diperlukan band isolasi antar kanal-kanal tersebut. Besarnya band isolasi tersebut sesuai dengan sistem radio nonmobile yang lainnya.

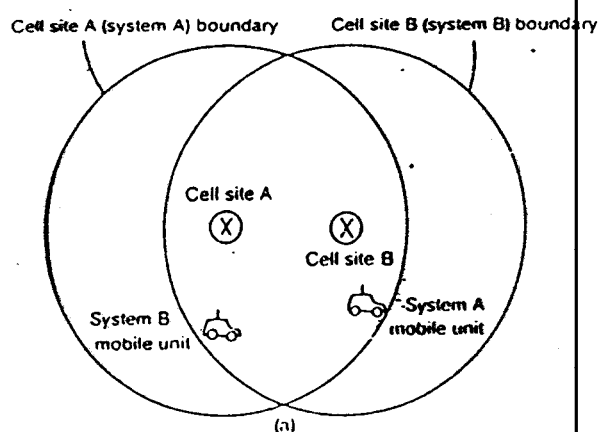
II.2.4.3 Interferensi Antar Sistem

II.2.4.3.1 Dalam Satu Kota

Interferensi antar sistem dalam satu kota terjadi bila dalam suatu kota atau dalam suatu MSA (Metropolitan Statistical Area) terdapat dua buah sistem yang beroperasi secara bersama-sama. Sehingga jika sistem A bergerak mendekati base station sistem B, seraya mengadakan hubungan ke base station A, maka interferensi kanal berdekatan atau intermodulasi akan terjadi. Akibatnya frekuensi pancar dari pelanggan bergerak A akan menutupi covered band dari penerima pada base station B, sehingga mengakibatkan cross-talk pada kedua sistem tersebut.

Untuk mengatasinya maka dapat dipakai cara-cara sebagai berikut :

1. Masing-masing base station dari sistem yang sama diletakan dalam satu lokasi (colocated).
2. Kanal berdekatan (5 atau 6 kanal) yang menyebabkan interferensi antara dua sistem tersebut tidak dipergunakan.
3. Untuk menjaga agar sinyal dari pelanggan bergerak tidak terlalu kuat terhadap base station sistem lain maka kuat sinyal pelanggan bergerak haruslah -55 dBm di bawah kuat sinyal base station sistem lain tersebut.



GAMBAR 2.9 ¹²⁾

INTERFERENSI ANTAR SISTEM DALAM SATU KOTA

II.2.4.3.2 Dalam Kota Yang Berdekatan

Jika dua buah sistem dengan frekuensi band yang sama beroperasi dalam kota yang saling berdekatan maka diperlukan suatu penataan kanal frekuensi yang lebih matang dalam perencanaannya. Untuk itu maka perencanaan dalam hal menentukan ketinggian base station harus diperhitungkan sebaik-baiknya agar daerah yang dilayani base station tersebut tidak terlalu luas.

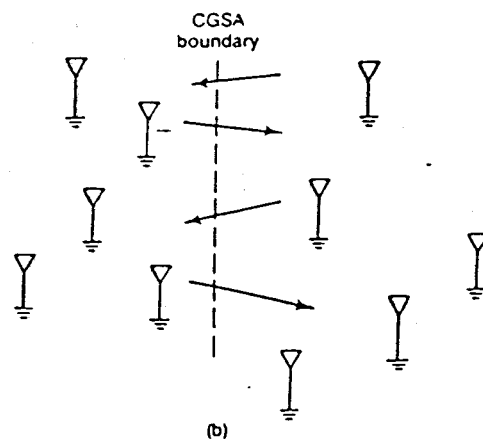
Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat dilakukan hal sebagai berikut :

1. Bila kedua sistem tersebut berkapasitas rendah,

¹²⁾ William C. Y. Lee, "Mobile Cellular Telecommunications Systems", McGraw-Hill Book, Singapore, hal. 237.

maka tidak boleh ada kanal frekuensi yang sama yang dipakai kedua sistem tersebut.

2. Bila kedua sistem berkapasitas tinggi maka ketinggian antena base station dikurangi, dengan syarat pengurangan ketinggian antena base station ini dapat mengurangi interferensi antara dua sistem tersebut.
3. Jika satu sistem berkapasitas rendah, dan yang lainnya berkapasitas tinggi maka untuk yang berkapasitas rendah digunakan antena pengarah sedangkan yang berkapasitas tinggi menggunakan antena base station yang lebih tinggi.



GAMBAR 2.10 ¹⁹⁾ .

INTERFERENSI ANTAR SISTEM DALAM KOTA YANG BERDEKATAN

¹⁹⁾ William C. Y. Lee, Loc. cit. hal. 237.

II.2.4.4 Interferensi Sisi Jauh - Sisi Dekat

II.2.4.4.1 Dalam Satu Sistem Sel

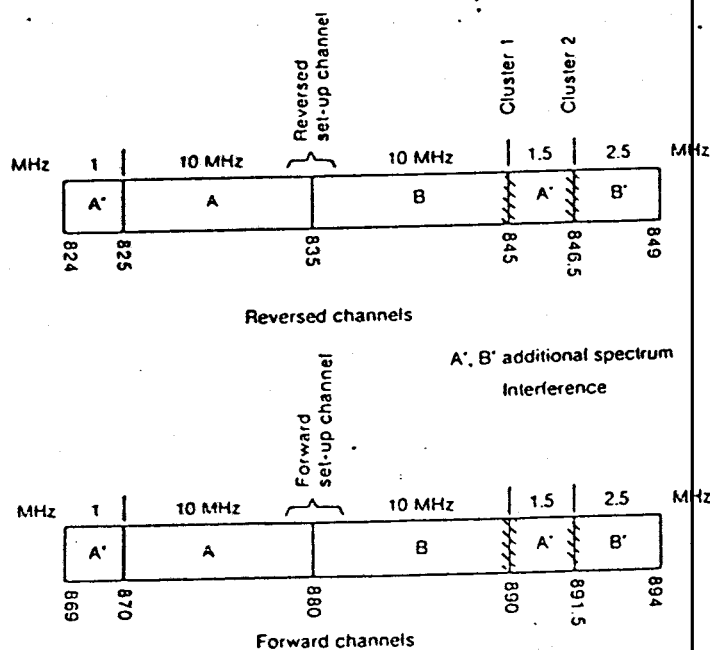
Hal ini disebabkan oleh adanya perpindahan pelanggan bergerak dalam sebuah sel, sehingga sinyal yang dikirimkan oleh pelanggan bergerak ke base station atau sebaliknya dapat menjadi lebih kuat bila mendekati base station atau dapat menjadi lebih kecil bila menjauhi base station. Untuk mengatasinya dapat digunakan jarak pemisah sejauh 5 kanal antara kanal-kanal frekuensi yang digunakan. Karena itu penataan kanal frekuensi yang baik sangat dibutuhkan untuk mengatasi interferensi sisi jauh sisi dekat ini.

II.2.4.4.2 Dalam Dua Sistem Sel

Hal ini disebabkan oleh pelanggan bergerak A jaraknya lebih dekat ke base station B (bukan base station induk) daripada base station A (base station induk) ataupun sebaliknya, sehingga interferensi antara base station B dan pelanggan bergerak A dapat terjadi.

Untuk mengatasi hal tersebut maka penataan kanal frekuensi harus dilakukan secara bersama agar tidak terjadi pemakaian kanal yang saling tumpang tindih antara kedua sel tersebut.

Gambar 2.11 menunjukkan penataan kanal frekuensi yang dilakukan secara bersama.

GAMBAR 2.11 ¹⁴⁾

PENATAAN KANAL FREKUENSI BERSAMA

II.2.4.5. Interferensi TV UHF

II.2.4.5.1 Interferensi Ke Penerima TV UHF Dari Pemancar Pelanggan Bergerak

Karena lebar frekuensi antara dan level daya antara sistem telepon seluler dan media broadcast (TV dan radio) adalah sama maka interferensi antara keduanya mempunyai kemungkinan yang sangat kecil. Interferensi yang terjadi, dimungkinkan bila penataan frekuensi antara keduanya

¹⁴⁾ Ibid, hal. 210.

saling tumpang tindih atau bila frekuensi transmisi radio base station berbeda 90 MHz dengan penerima TV sehingga terjadi daerah interferensi bayangan antara keduanya. Gambar 2.12 menunjukkan daerah interferensi bayangan antara sistem telepon seluler dengan media broadcast.

Terjadinya daerah interferensi bayangan disebabkan oleh adanya dua kasus yaitu :

- Kasus 1

$$\text{Bila } 2f_{rm} - f_{r.TV} = f_{rm}$$

$$\text{Dengan } f_{rm} = f_{rm} - 45$$

$$\text{Sehingga } f_{rm} = f_{r.TV} + 45 \quad (2.3)$$

Dengan :

$$f_{rm} = \text{frekuensi pemancar pelanggan bergerak}$$

$$= f_{rc}$$

$$= \text{frekuensi penerima radio base station}$$

$$= f_{rc} - 45 \text{ MHz}$$

$$f_{rm} = \text{frekuensi penerima pelanggan bergerak}$$

$$= f_{rc}$$

$$= \text{frekuensi pemancar radio base station}$$

$$= f_{rm} + 45 \text{ MHz}$$

$$f_{r.TV} = \text{frekuensi pemancar TV}$$

$$f_{r.TV} = \text{frekuensi penerima TV}$$

Kasus 1 terjadi bila $f_{TM} = 825 - 845$ MHz dan $f_{T.V} = 780 - 800$ MHz. Sehingga bila pemancar pelanggan bergerak mendekati penerima TV maka jarak minimum agar supaya tidak terjadi interferensi adalah menurut rumus :

$$P_r = P_t - 156 - 40 \log r_1 + 20 \log h_1 + 10 \log h_2 + G_t + G_m \quad (2.4)$$

Di mana :

P_r = Daya yang diterima penerima TV

P_t = Daya yang dipancarkan oleh pemancar pelanggan bergerak

r_1 = Jarak minimum agar tidak terjadi interferensi

h_1 = Tinggi antena pemancar pelanggan bergerak

h_2 = Tinggi antena penerima TV

G_t = Gain antena penerima TV

G_m = Loss yang terjadi

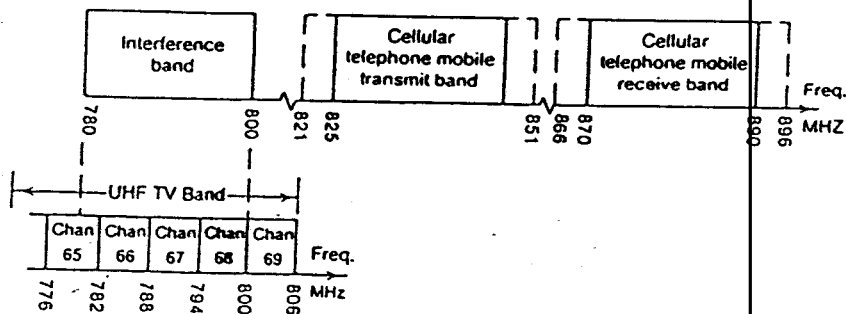
Sehingga bila $P_r = -63$ dBm, $P_t = 37$ dBm, $h_1 = 2$ m, $h_2 = 10$ m, $G_t = 6$ dB dan $G_m = 90$ dB didapat $r_1 = 4,67$ m. Terlihat bahwa interferensi akan terjadi bila jarak antara pemancar pelanggan bergerak dan penerima TV adalah lebih kecil atau sama dengan 4,67 m.

- Kasus 2

Bila $2f_{RC} - f_{T.V} = f_{TC}$

Dengan $f_{RC} = f_{TC} - 45$

Sehingga $f_{TC} = f_{T.V} + 90 \quad (2.5)$

GAMBAR 2.12 ¹⁵⁾

DAERAH INTERFERENSI BAYANGAN

Kasus 2 terjadi bila $f_{rc} = 870 - 890$ MHz dan $f_{r.tv} = 780 - 800$ MHz. Bila lokasi pemancar radio base station berada di dekat lokasi penerima TV, maka jarak minimum agar supaya tidak terjadi interferensi antara keduanya didapatkan lebih besar atau sama dengan 200 meter.

Karena pola radiasi antena dan polarisasi gelombang antara pemancar radio base station dan penerima TV berbeda, maka interferensi yang terjadi tidaklah besar.

¹⁵⁾ Ibid, hal. 239.

II.2.4.5.2 Interferensi Ke Penerima Pelanggan Bergerak Dari Pemancar TV UHF

Penyebab terjadinya daerah interferensi bayangan antara penerima pelanggan bergerak dengan pemancar TV UHF adalah saling berlawanan dengan interferensi yang terjadi antara pemancar pelanggan bergerak dengan penerima TV UHF.

- Kasus 1

$$\text{Bila } 2f_{Tm} - f_{T.V} = f_{Rm}$$

$$\text{Dengan } 2f_{Tm} = 2(f_{Rm} - 45)$$

$$\text{Sehingga } f_{T.V} = 2f_{Tm} - f_{Rm}$$

$$= f_{Rm} - 90 \text{ MHz} \quad (2.6)$$

Kasus 1 terjadi bila $f_{Rm} = 870 - 890 \text{ MHz}$ dan $f_{T.V} = 780 - 800 \text{ MHz}$. Bila penerima pelanggan bergerak mendekati pemancar TV, maka akan didapati bahwa antara keduanya tidak akan terjadi daerah interferensi bayangan. Karenakan pola radiasi antena dan polarisasi gelombang antara keduanya berbeda, maka interferensi yang terjadi tidaklah besar.

- Kasus 2

$$\text{Bila } 2f_{Rc} - f_{T.V} = f_{Tc}$$

$$\text{Dengan } f_{Rc} = f_{Tc} - 45$$

$$\text{Sehingga } f_{Rc} = 2f_{Rc} - f_{T.V} - 45$$

$$= f_{T.V} + 45 \quad (2.7)$$

Kasus 2 terjadi bila $f_{rc} = 825 - 845$ MHz dan $f_{t.v} = 780 - 800$ MHz. Bila penerima radio base station berada pada jarak kurang dari 2 Km maka akan terjadi interferensi, tetapi interferensi ini akan semakin berkurang dengan semakin kecilnya jarak antara keduanya. Sehingga disarankan untuk membangun radio base station dekat dengan pemancar TV.

II.2.4.6 Interferensi Akibat Jarak

II.2.4.6.1 Lintasan Air

Menurut pengamatan para insinyur dari Federal Express yang menerapkan sistem telpon seluler antara Charleston, Carolina Selatan dengan Pantai Daytona, Florida didapat bahwa hubungan komunikasi antara kedua tempat tersebut dapat berlangsung baik sampai jarak 4 Km dari garis pantai. Juga didapati bahwa hubungan komunikasi dalam sistem seluler dipengaruhi oleh propagasi troposfir. Untuk mengurangi efek tersebut diterapkan pola antena berbentuk payung.

II.2.4.6.2 Lintasan Darat

Propagasi troposfir di lintasan darat tidak sama dengan propagasi troposfir lintasan air yang lebih bervariasi dari waktu ke waktu dan berpengaruh sampai jarak 400 km. Para insinyur dari federal Express sedang

berusaha untuk mengatasi masalah tersebut, agar dapat menjangkau daerah yang lebih luas lagi.

II.2.5. Sistem Penomoran

Penomoran untuk pesawat pelanggan dalam jaringan STKB mempunyai konsep umum yang sama dengan penomoran yang digunakan untuk pelanggan jaringan PSTN. Setiap pesawat pada jaringan STKB dicirikan oleh nomor yang terdiri atas 9 digit, yang tidak ada duanya untuk seluruh Indonesia.

Penomoran pada jaringan STKB di Indonesia dibuat sesuai dengan CCITT - Rec.E.213 [2]. Selanjutnya dimungkinkan adanya adaptasi pada pengidentifikasiannya guna kemampuan pesawat melakukan roaming secara nasional dan internasional seperti yang direkomendasikan dalam CCITT - Rec.212 [2].

Pesawat-pesawat pelanggan dalam jaringan STKB harus dapat dihubungi baik dari jaringan pelayanan nasional maupun internasional. Oleh karena itu untuk dapat dihubungi, jaringan STKB dicirikan dengan alokasi pada digit A sebagai angka 8. Secara lengkap penomoran dari sistem STKB adalah sebagai :

| Prefiks | + | Kode Akses | + | Nomer Pesawat STKB | | | | | | |
|---------|---|------------|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|
| 0 | | 8X | | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 |

Di mana :

* Untuk kode akses *

X = 1, untuk STKB digital (GSM dll)

X = 2, untuk STKB analog (NMT, AMPS dll)

* Untuk nomor pesawat STKB *

Nomor pesawat pelanggan STKB mempunyai digit yang seragam diseluruh Indonesia, yaitu 7 digit. Dengan demikian akan dapat tercakup 10.000.000 pesawat pelanggan STKB.

- M1 mencerminkan wilayah dari pesawat yang bersangkutan, dimana

M1 = 1, untuk wilayah Jakarta

M1 = 2, untuk wilayah Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta

M1 = 3, untuk wilayah Jawa Timur, Bali, NTB, NTT, Timor Timur

M1 = 4, untuk wilayah Sulawesi

M1 = 5, untuk wilayah Kalimantan

M1 = 6, untuk wilayah DI Aceh, Sumatera Utara

M1 = 7, untuk wilayah Sumatera Barat, Riau, Jambi. Sumatera Bagian selatan, Bengkulu, Lampung

- M2 mencirikan EMX dari pesawat yang bersangkutan yang berada dalam wilayah yang diidentifikasi oleh M1. Dengan demikian dalam satu wilayah dimungkinkan adanya 10 EMX.

- M3 s.d. M7 mengidentifikasi setiap pesawat pelanggan STKB yang menginduk kepada EMX yang dicirikan oleh M1 dan M2.

II.2.6 Sistem Pentarifan

Pada sistem telepon seluler tarif yang harus dibayar oleh pelanggan didasarkan pada jarak, asal panggilan dan juga dihitung berdasarkan lamanya waktu pembicaraan. Pada sistem pentarifan telepon seluler ini dikenal dua metode yang dipakai sebagai dasar perhitungan pulsanya, yaitu :

1). Metode Penghitungan Pulsa

Pada metode ini, perhitungan pulsa dihitung secara klasik yaitu dimana setiap pelanggan yang mengadakan hubungan dihitung pulsanya selama selang waktu terjadinya hubungan. Jumlah pulsa selama pembicaraan direkam untuk digunakan menentukan besarnya tarif yang harus dibayar. Penghitungan pulsa ini dilakukan di sentral telepon lokal yang menghubungkan pelanggan telepon seluler dengan pelanggan telepon tetap atau antara pelanggan telepon seluler dengan pelanggan telepon seluler.

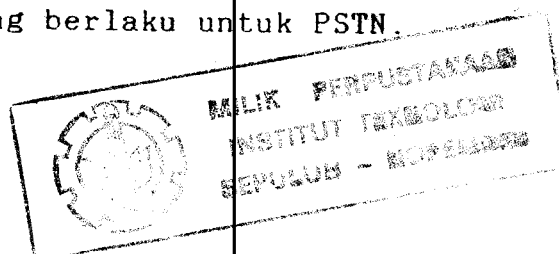
2). Metode Toll Ticketing

Pada metode ini sejumlah data direkam, untuk setiap hubungan yang terjadi seperti posisi pelanggan

pemanggil dan yang dipanggil, lama pembicaraan dan sebagainya. Sehingga data yang diperoleh lebih banyak daripada metode penghitungan pulsa. Dengan kata lain metode toll ticketing ini lebih dapat diandalkan dan memuaskan pelanggan. Seperti halnya pada sistem pentarifan telepon tetap, pada telepon bergerak ini penghitungan pulsa untuk penentuan tarif dihitung pada sentral telepon tergantung darimana panggilan tersebut berasal.

Sedangkan pentarifan untuk STKB-N ditetapkan sebagai berikut :

1. Pelayanan STKB-N dibagi ke dalam beberapa daerah pentarifan, dimana setiap daerah pentarifan dibentuk berdasarkan daerah EMX atau daerah trafik apabila daerah EMX memiliki daerah liputan cukup besar.
2. Daerah pentarifan pada dasarnya adalah sama dengan lokal PSTN atau meliputi beberapa daerah lokal.
3. Panggilan antara dua pelanggan yang masih berada pada daerah pentarifan yang sama dikenakan tarif "flat rate".
4. Panggilan antara dua pelanggan yang berada pada daerah pentarifan yang berbeda, dikenakan tarif yang sesuai pentarifan zone SLJJ yang berlaku untuk PSTN.



5. Untuk pelanggan yang melakukan panggilan dengan status roaming, disamping dikenakan tarif sesuai dengan ketentuan di atas juga dikenakan biaya pemakaian fasilitas roaming yang bersifat tetap.

Untuk lebih jelasnya mengenai sistem pentarifan ini, dapat dilihat pada tabel 2.3.

TABEL 2.3¹⁶⁾
PENTARIFAN HUBUNGAN TELEPON

| → | FS.I | FS.II | MS.H1 | MS.V2 | MS.H2 | MS.V1 | LUAR ZONE |
|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------|
| FS.I | LOKAL | SLJJ | LOKAL STBN | SLJJ : FS.I ROAMING:MS.V2 | SLJJ | LOKAL STBN:FS.I ROAMING:MS.V1 | SLJJ |
| FS.II | SLJJ | LOKAL | SLJJ | LOKAL STBN:FS.II ROAMING:MS.V2 | LOKAL STBN | SLJJ:FS.II ROAMING:MS.V1 | SLJJ |
| MS.H1 | LOKAL STBN | SLJJ | LOKAL STBN | LOKAL STBN | SLJJ | LOKAL STBN:MS.H1 ROAMING:MS.V1 | SLJJ |
| MS.V1 | LOKAL STBN | SLJJ | LOKAL STBN | LOKAL STBN | SLJJ | SLJJ | SLJJ |
| MS.H2 | SLJJ | LOKAL STBN | SLJJ | LOKAL STBN:MS.H2 ROAMING:MS.V2 | LOKAL STBN | LOKAL STBN | SLJJ |
| MS.V2 | SLJJ | LOKAL STBN | SLJJ | SLJJ | LOKAL STBN | LOKAL STBN | SLJJ |
| LUAR ZONE (A) | SLJJ | SLJJ | SLJJ | SLJJ:A ROAMING:MS.V2 | SLJJ | SLJJ:A ROAMING:MS.V1 | SLJJ |

1. LOKAL STBA : 15 DETIK/PULSA
2. TARIP ROAMING : TARIP CHARGING SLJJ

FS : FIXED STATION
MS.H : HOME MOBILE STATION
MS.V : VISITOR MOBILE STATION

¹⁶⁾ PT Telekomunikasi Indonesia, "Apresiasi STB-Nasional", Cipanas, 10-11 Februari 1993 hal. 54..

II.2.7. Roaming

Roaming terjadi bila pelanggan bergerak mengadakan panggilan ke pelanggan lain melalui EMX yang bukan EMX daerah pelayanannya. Hal ini terjadi bila pelanggan bergerak pergi meninggalkan daerah pelayanannya.

Roaming hanya dapat terjadi diantara sistem sejenis (AMPS, TACS atau NMT) yang mempunyai perjanjian roaming saja. Roaming tidak dapat dilakukan antar sistem yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan sistem diantara keduanya. Di Amerika Serikat telah dicoba suatu sistem baru untuk mengatasi masalah roaming nasional.

Roaming antar negara diadakan melalui suatu perjanjian. Masalah terbesar dalam roaming antar negara adalah masalah keterbatasan jarak dikarenakan faktor propagasi dan letak geografis suatu negara.

II.2.7.1. Persewaan Pesawat Bergerak Lokal

Metode ini bukanlah metode roaming yang sebenarnya, melainkan hanya merupakan perjanjian sewa. Hal ini dilakukan bila pelanggan melakukan perjalanan jauh ke daerah tertentu selama selang waktu yang lama ataupun bila pelanggan menginginkan telepon tambahan dengan alasan tertentu. Menyewa pesawat bergerak dalam jangka waktu pendek di suatu daerah tertentu tidaklah efisien. Sehingga disarankan untuk melihat banyaknya waktu bepergian dimasa

datang sebelum memutuskan untuk menyewa pesawat bergerak.

Metode ini menginginkan agar sewaktu pelanggan tiba di suatu daerah tertentu maka di terminal kedatangan tersebut harus ada kantor agen dimana pesawat bergerak di dapat. Dapat juga agen persewaan pesawat bekerjasama dengan agen persewaan mobil sehingga sistem persewaan dapat berbentuk satu paket yang di dalamnya sudah termasuk persewaan pesawat bergerak dan mobil.

II.2.7.2 Roaming Melalui Perjanjian Antar Daerah

Roaming melalui perjanjian antar daerah merupakan sebuah pilihan dalam jaringan roaming nasional dan internasional. Metode ini mengharuskan pelanggan melapor ke operator sewaktu tiba di daerah yang baru ataupun sewaktu pelanggan meninggalkan daerah tersebut. Metode ini merupakan langkah menuju metode roaming yang sesungguhnya.

Dalam metode ini, pelanggan harus mengetahui isi perjanjian dan juga bagaimana cara melakukan roaming. Jika jumlah pihak dalam perjanjian tersebut meningkat maka para pelanggan harus mengetahui variasi dari isi perjanjian tersebut. Oleh karena itu Metode ini tidaklah praktis karena banyaknya variasi dalam isi perjanjian, bentuk pembayaran yang dapat diterima maupun jam kerja masing-masing pihak peserta perjanjian.

II.2.7.3 Roaming Melalui Perjanjian Antar Operator

Dalam metode ini beberapa operator bergabung membentuk suatu jaringan operator dan berjanji untuk menghormati tarif masing-masing operator tersebut atas para pelanggannya masing-masing. Dilihat dari sudut pandang pelanggan, metode ini jauh dari menyenangkan karena semua yang dipakai untuk menutupi biaya pengeluaran dibebankan kepada roamer.

II.2.7.4 Roaming Dengan Pager

Metode ini merupakan variasi dari semi-automatic roaming. Pada metode ini sistem radio paging dipakai untuk menentukan lokasi dari roamer. Sehingga jika seorang pelanggan dari jaringan PSTN ingin menghubungi roamer maka ia akan mencari lokasi dari pelanggan bergerak tersebut melalui sistem radio paging. Agar efektif, radio pager yang dipakai minimal harus mempunyai tampilan huruf.

Roamer harus siap dengan radio pager didekatnya jika ada panggilan dari pelanggan lain. Ini merupakan satu-satunya cara untuk menghubungi pelanggan bergerak jika pesawat dari pelanggan bergerak dilengkapi dengan fasilitas outgoing secara otomatis tetapi tidak dilengkapi dengan fasilitas incoming.

Kelemahan dari sistem ini adalah tidak tersedianya jaringan radio paging secara internasional. Secara umum,

sistem radio paging merupakan penganeka ragaman dari sistem telepon seluler.

II.2.7.5 Roaming Secara Otomatis

Semua telepon bergerak dilengkapi dengan fasilitas roaming secara otomatis. Penerapan roaming secara otomatis yang berskala nasional pertama kali diterapkan di Australia oleh AMPS pada tahun 1986.

Dikarenakan adanya perbedaan dalam sistem pensaklarannya maka setiap sistem (AMPS, TACS, NMT) tidak dapat saling berhubungan. Karena itu disarankan untuk memakai hanya satu sistem telepon seluler pada satu negara.

Di Amerika Serikat telah dilakukan suatu perjanjian antar produsen sistem seluler melalui Asosiasi Industri Elektronik tentang pembuatan saklar yang mempunyai standard yang sama. Sehingga masalah yang timbul tentang perbedaan kompatibilitas saklar tidak muncul lagi.

II.8. PERHITUNGAN RUGI-RUGI PROPAGASI

Dalam metoda prediksi Okumura, parameter-parameter kurva dasar kuat medan yang terpenting adalah :

h_b : tinggi efektif antena base station (m)

f_c : frekuensi (MHz)

h_m : tinggi antena pelanggan bergerak (m)

Bila dalam perencanaan sistem seluler memakai metoda kurva prediksi Okumura maka harus dipilih kurva-kurva yang cocok dengan parameter-parameter tersebut. Kurva-kurva Okumura dipresentasikan dengan daya 1 kW Effective Radiated Power (ERP) pada dipole, maka bila kurva-kurva hasil prediksi tersebut dipergunakan dalam perencanaan secara langsung akan banyak mengalami banyak kesulitan. Untuk itu perlu mengubah harga-harga tersebut ke daya pemancar.¹⁷⁾ Hata membuat suatu formula empiris untuk rugi-rugi propagasi dengan menggunakan metoda prediksi Okumura. Untuk menghindari komplikasi, Hata membuat batasan-batasan sebagai berikut :

1. Diasumsikan rugi-rugi propagasi terjadi antara antena-antena isotropis.
2. Permukaan dataran diasumsikan rata dan beraturan.
3. Rugi-rugi propagasi untuk daerah Urban dipresentasikan sebagai formula standar sehingga untuk daerah dengan kondisi yang berbeda perlu ditambahkan suatu persamaan koreksi pada formula standar.

¹⁷⁾ Masaharu Hata, "Empirical Formula For Propagation Loss In Land Mobile And Radio Service", IEEE Transaction On Vehicular Technology Vol VT-29 No.3, August 1980, hal. 318.

II.8.1 Rugi-rugi Propagasi Antara Antena Isotropis

Daya yang diterima oleh sebuah antena pelanggan bergerak adalah menurut persamaan :

$$P_r \text{ (dBm)} = P_\mu \text{ (dBm/m}^2\text{)} + 10 \log A_{\text{eff}} \quad (2.8)$$

dengan :

$$A_{\text{eff}} = \frac{\lambda^2}{4\pi} \quad (2.9)$$

$$P_\mu \text{ (dBm/m}^2\text{)} = E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} - 10 \log (120\pi) \quad (2.10)$$

dimana :

P_r = daya yang diterima (dBm)

P_μ = kerapatan daya yang diterima (dBm/m²)

A_{eff} = luas tangkap efektif antena (m²)

E = kuat medan di sekitar antena penerima (dB μ V/m)

λ = panjang gelombang (m)

Karena rugi-rugi propagasi L_p (dB) adalah perbedaan antara daya yang dipancarkan P_t (dBW) dengan daya yang diterima P_r (dBm) maka :

$$L_p \text{ (dB)} = P_t - P_r$$

$$L_p \text{ (dB)} = P_t \text{ (dBW)} - E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} - 10 \log \frac{\lambda^2}{4\pi} + 145,8 \quad (2.11)$$

II.8.2 Kurva-kurva Prediksi Okumura

Hasil prediksi Okumura dilakukan dengan daya pancaran sebesar 1 kW ERP/dipole, sehingga perlu perubahan satuan dari ERP/dipole ke EIRP. Mengingat dipole memiliki faktor penguatan relatif sebesar 2,2 dB di atas isotropis maka :

$$P_t \text{ (dBW EIRP)} = P_t' \text{ (dBW ERP/dipole)} + 2,2 \text{ (dB)} \quad (2.12)$$

Apabila P_t' berharga 1 kW-(ERP/dipole) akan diperoleh $P_t \text{ (dBW EIRP)} = 32,2 \text{ dB}$. Dari persamaan (2.11) dan (2.12) maka diperoleh rugi-rugi propagasi adalah :

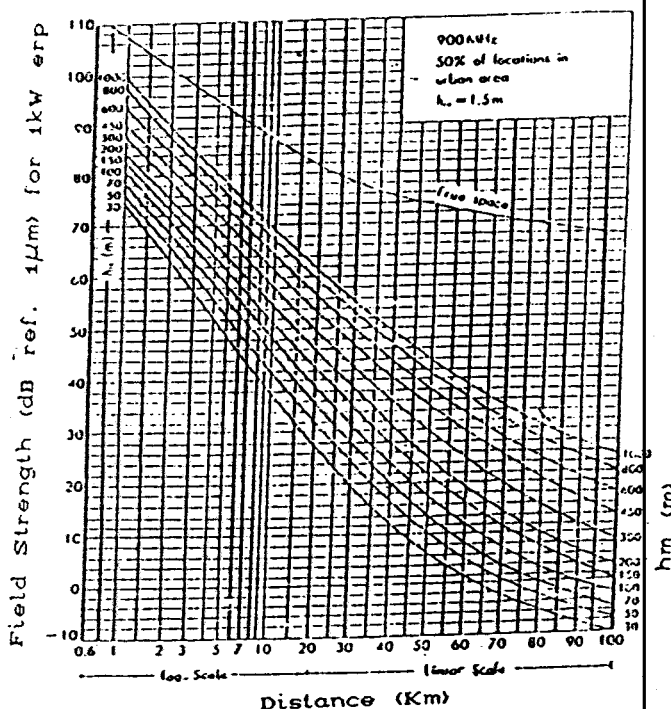
$$L_p \text{ (dB)} = 178 - 10 \log \frac{\lambda^2}{4\pi} - E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} \quad (2.13)$$

II.9 FORMULA EMPIRIS UNTUK RUGI-RUGI PROPAGASI

Dengan memakai kurva perkiraan kuat medan dari Okumura seperti pada gambar 2.13 maka dapat ditulis formula standar untuk persamaan empiris kuat medan $E \text{ (dB}\mu\text{V/m)}$ yang dituliskan sebagai fungsi jarak $R \text{ (km)}$.

$$E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} = \tau + \beta \log R \text{ (km)} \quad (2.14)$$

dengan : τ, β = konstanta yang bergantung pada $h_b(m)$ dan $f_c \text{ (MHz)}$



GAMBAR 2.13¹⁸⁾

KURVA PREDIKSI PERKIRAAN KUAT MEDAN OKUMURA

dari persamaan (2.13) dan (2.14) diperoleh :

$$L_p \text{ (dB)} = A + B \log R \quad (2.15)$$

dimana : $A = 178 - 10 \log \frac{\lambda^2}{4\pi} - \tau + a \text{ (hm)}$

$$B = -\beta$$

dengan :

$a \text{ (hm)} = \text{faktor koreksi untuk ketinggian antenna mobil hm}$

¹⁸⁾ Y. Okumura and Other, "Field Strength And Its Variety In VHF And UHF Land Mobile Radio Service", Electrical Communication Laboratory, Vol. 16., Sep. - Okt., hal. 965.

Pada kurva prediksi perkiraan kuat medan Okumura, h_m adalah sebesar 1,5 m. Sehingga untuk ketinggian antena mobil yang lain perlu faktor koreksi. Untuk mencari faktor koreksi dari ketinggian antena mobil tersebut maka perlu diletakan $a = 0$ dB untuk $h_m = 1,5$ m. Nilai A ditentukan pada $R = 1$ km dan B ditentukan dari harga kemiringan kurva prediksi perkiraan kuat medan. Tabel 2.4 dan 2.5 menunjukkan harga-harga dari A dan B yang didapat dari kurva prediksi perkiraan kuat medan.

TABEL 2.4¹⁹⁾

HARGA A

| | fc (MHz) | | | |
|--------|----------|-------|-------|-------|
| hb (m) | 150 | 450 | 900 | 1500 |
| 30 | 105.5 | 117.0 | 124.5 | 132.0 |
| 50 | 103.0 | 114.0 | 122.5 | 129.5 |
| 70 | 101.0 | 112.0 | 120.5 | 127.0 |
| 100 | 98.5 | 110.0 | 115.0 | 125.0 |
| 150 | 98.5 | 108.0 | 116.5 | 123.0 |
| 200 | 94.5 | 106.0 | 114.5 | 121.0 |

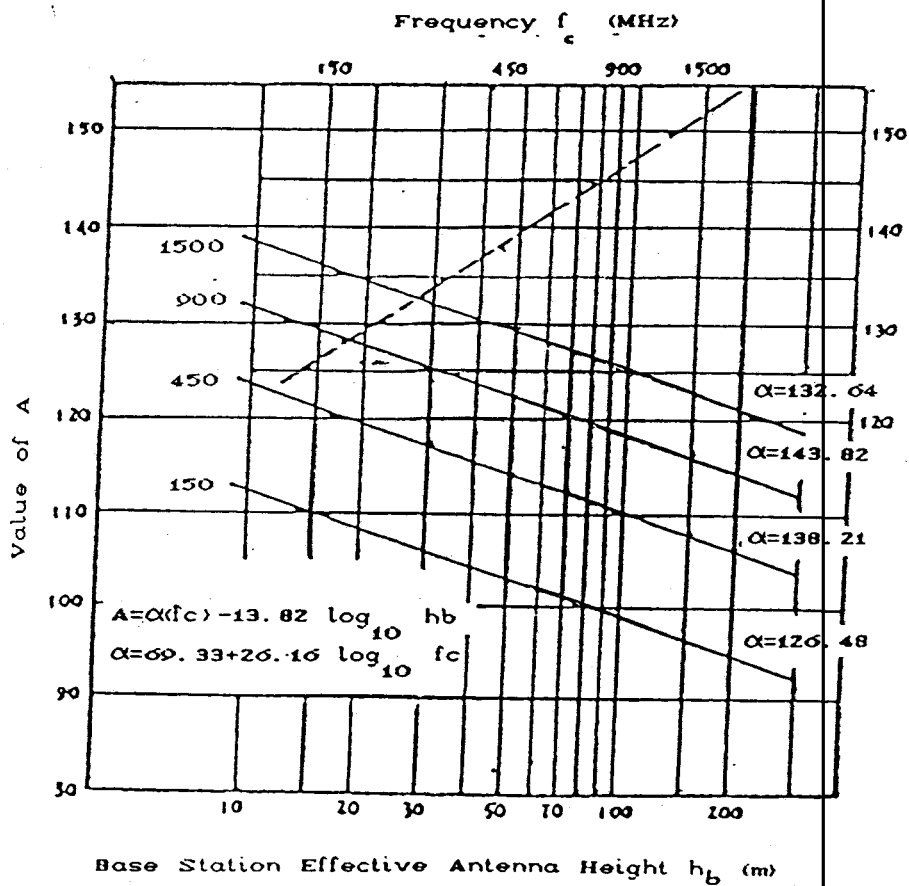
Dengan memperhatikan hal ini, maka A dapat dilukiskan seperti pada gambar 2.14, dan dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai :

¹⁹⁾ Ibid, hal. 318.

$$A = \alpha - 13,82 \log h_b - a \text{ (hm)}$$

(2.16)

$$\alpha = 69,55 - 26,16 \log f_c$$

GAMBAR 2.14²⁰⁾

BENTUK KURVA PERSAMAAN A

²⁰⁾ Ibid, hal. 318

Demikian juga untuk harga B, dengan memperhatikan tabel 2.4, maka B dapat dilukiskan seperti pada gambar 2.15, dan dapat dituliskan dalam bentuk persamaan :

$$B = 44,9 - 66,55 \log h_b \quad (2.17)$$

TABEL 2.5²¹⁾

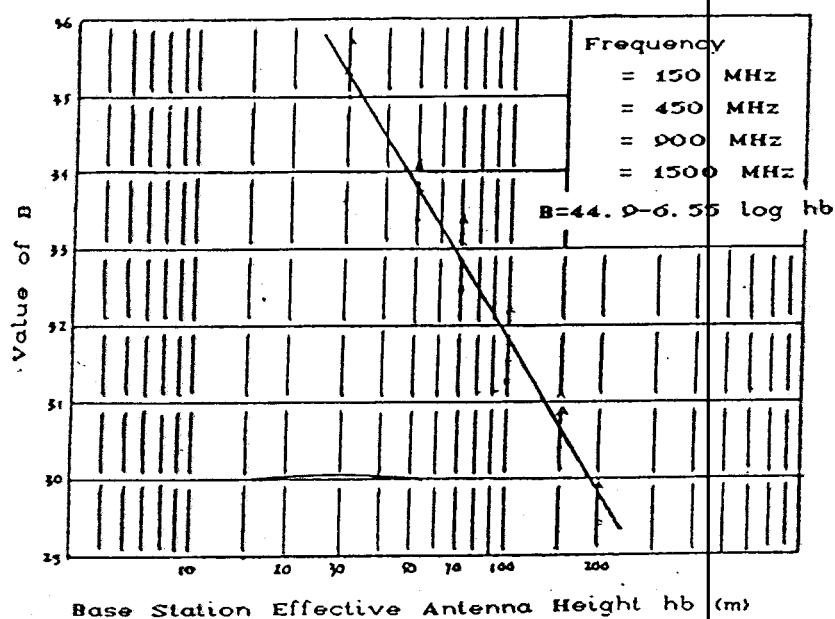
HARGA B

| | f _c (MHz) | | | |
|--------------------|----------------------|------|------|------|
| h _b (m) | 150 | 450 | 900 | 1500 |
| 30 | 35.0 | 35.0 | 35.7 | 35.7 |
| 50 | 33.4 | 34.1 | 33.8 | 34.1 |
| 70 | 33.2 | 32.5 | 32.2 | 33.4 |
| 100 | 31.5 | 31.3 | 32.5 | 32.2 |
| 150 | 30.1 | 30.4 | 31.1 | 30.9 |
| 200 | 29.9 | 29.1 | 29.9 | 29.9 |

Dengan mensubsitusikan persamaan (2.17) dan (2.16) ke persamaan (2.15) maka didapat :

$$L_p \text{ (dB)} = 69,55 + 26,16 \log f_c - 13,82 \log h_b - a \text{ (hm)} \\ + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log R \quad (2.18)$$

²¹⁾ Ibid, hal. 318.

GAMBAR 2.15²²⁾

BENTUK KURVA PERSAMAAN B

untuk $f_c = 150 - 1500$ MHz

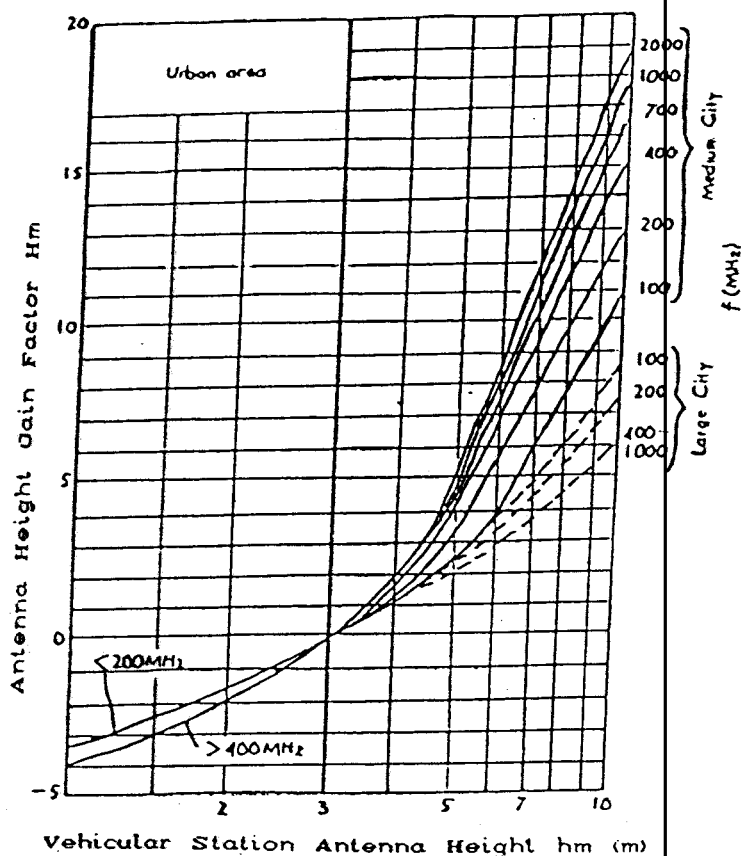
$h_b = 30 - 200$ m

$R = 1 - 20$ km

II.10. MENENTUKAN FAKTOR KOREKSI a (h_m)

Dengan metoda prediksi Okumura, kurva koreksi untuk h_m diberikan pada gambar 2.16. Koreksi digambarkan sebagai penguatan relatif dari ketinggian antena mobil terhadap tinggi antena standar $h_m = 3$ m di daerah Urban dengan permukaan yang dianggap datar.

²²⁾ Ibid, hal.318

GAMBAR 2.16²³⁾

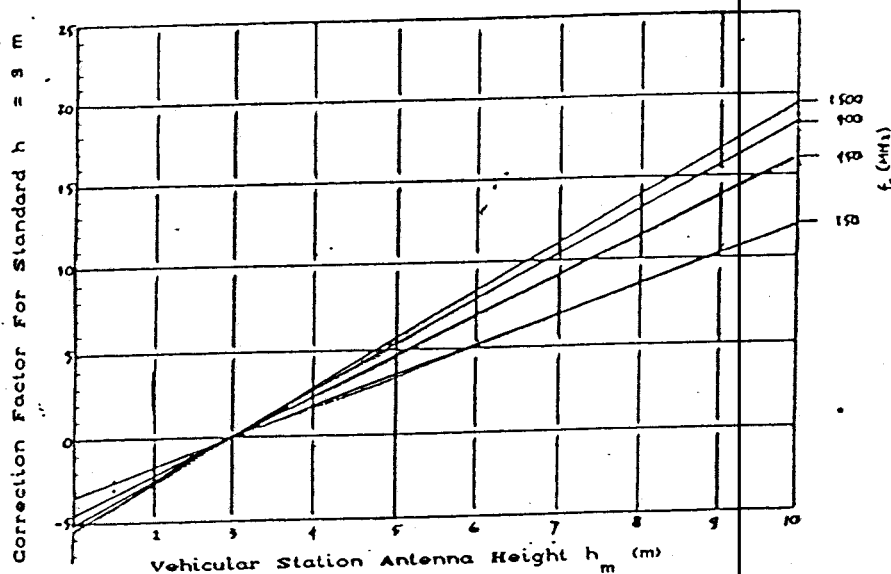
PENGUATAN RELATIF ANTENA MOBIL TERHADAP KETINGGIAN

II.10.1. Faktor Koreksi Daerah Perkotaan (Urban)

II.10.1.1. Daerah Non Metropolitan

Pada kurva koreksi untuk daerah non metropolitan pada kurva penguatan relatif antena mobil terhadap ketinggian, bila sumbu mendatarnya dikonversikan ke skala linear maka bentuk kurva tersebut akan menjadi lurus seperti pada gambar 2.17.

²³⁾ Y. Okumura, Loc. Cit. hal. 850

GAMBAR 2.17²⁴⁾

KOREKSI PADA DAERAH NON METROPOLITAN

Dengan mengambil standar $a \text{ (hm)}$ bernilai 0 dB pada ketinggian antenna mobil $h_m = 1,5 \text{ m}$, maka koreksi daerah non metropolitan dapat dinyatakan sebagai :

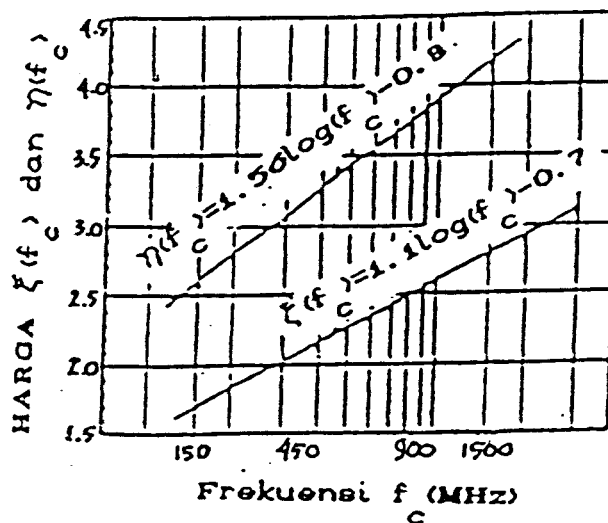
$$a_{1,5} = \xi (f_c) * h_m - \eta (f_c) \quad (2.19)$$

dengan : $\xi (f_c)$ = kemiringan kurva (gradien)

$\eta (f_c)$ = tetapan harga

nilai $\xi (f_c)$ dan $\eta (f_c)$ dapat ditentukan melalui kurva pada gambar 2.18.

²⁴⁾ Masaharu Hata, Op.Cit hal. 320

GAMBAR 2.18²⁵⁾PENENTUAN HARGA $\xi(f_c)$ DAN $\eta(f_c)$

Dari kurva pada gambar 2.18 didapat persamaan :

$$\xi(f_c) = 1,1 * \log f_c - 0,7 \quad (2.20)$$

$$\eta(f_c) = 1,56 * \log f_c - 0,8 \quad (2.21)$$

dengan mensubstitusikan persamaan 2.21 dan 2.20 pada persamaan 2.19 diperoleh nilai koreksi tinggi antenna stasiun mobil di daerah non metropolitan sebagai :

$$a(h_m) = (1,1 * \log f_c - 0,7) h_m - (1,56 * \log f_c - 0,8) \quad (2.22)$$

²⁵⁾ Masaharu Hata, Op.Cit., hal. 320.

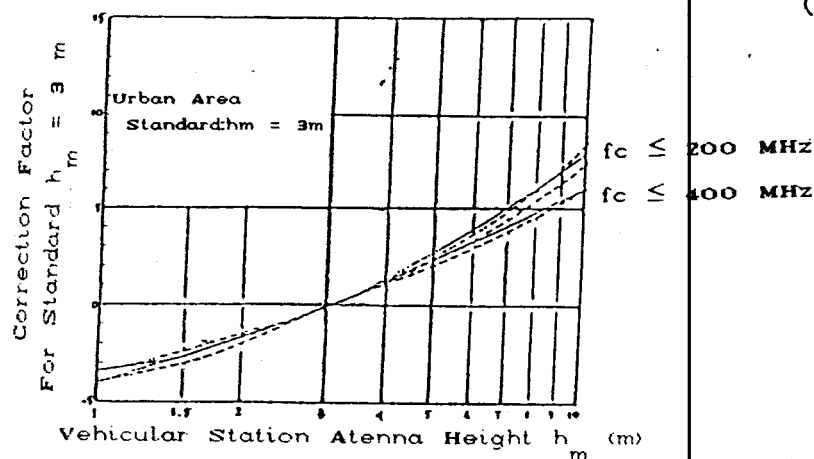
II.10.1.2 Daerah Metropolitan

Koreksi tinggi antenna stasiun mobil pada daerah metropolitan digambarkan dengan garis putus-putus pada gambar 2.16. Bentuk kurvanya dapat didekati dengan persamaan fungsi parabola. Bila kurva garis putus-putus tersebut digambarkan kembali secara linear maka akan tampak pada gambar 2.19. Pendekatan dari kurva tersebut menyatakan koreksi tinggi antenna stasiun mobil pada daerah metropolitan relatif terhadap tinggi antenna stasiun mobil dengan tinggi $h_m = 3$ m dapat dituliskan sebagai :

$$a_3 = 8,29 * (\log 1,54 * h_m)^2 - 3,69 \text{ (dB)} \quad f_c \leq 200 \text{ MHz}$$

$$= 3,2 * (\log 11,75 * h_m)^2 - 7,63 \text{ (dB)} \quad f_c \geq 400 \text{ MHz}$$

(2.23)



GAMBAR 2.19²⁶⁾

KOREKSI UNTUK DAERAH METROPOLITAN

26)

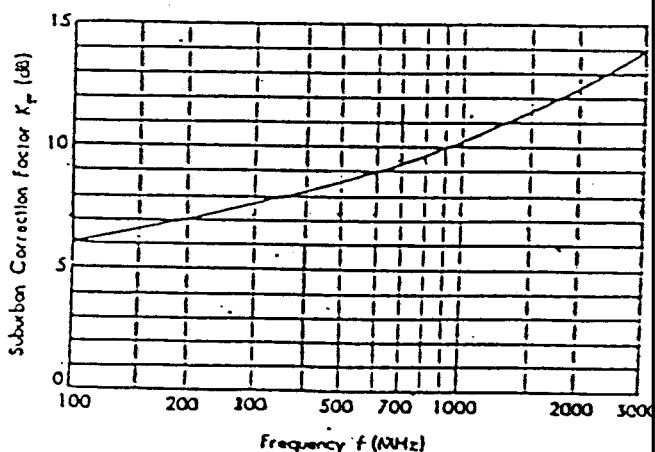
Masaharu Hata, Op.Cit., Hal. 321.

Karena rumus empiris redaman perambatan didasarkan pada tinggi antenna stasiun mobil $h_m = 1,5$ m dan $a = 0$ dB, maka koreksi tinggi antenna stasiun mobil pada daerah metropolitan dinyatakan sebagai :

$$\begin{aligned} a(h_m) &= 8,29(\log 1,54 h_m)^2 - 1,10(\text{dB}) \quad f_c \leq 200 \text{ MHz} \\ &= 3,2(\log 11,75 h_m)^2 - 4,97(\text{dB}) \quad f_c \geq 400 \text{ MHz} \quad (2.24) \end{aligned}$$

II.10.2. Faktor Koreksi Daerah Pinggiran Kota (Sub Urban)

Faktor koreksi untuk daerah pinggiran kota K_r (dB) adalah perbedaan antara kuat medan pada daerah non metropolitan dengan daerah pinggiran kota yang digambarkan pada gambar 2.20.



GAMBAR 2.20²⁷⁾

KOREKSI UNTUK DAERAH SUB URBAN

²⁷⁾ Y. Okumura, Loc. Cit hal.845.

Dari kurva di atas dapat diturunkan rumus umum :

$$K_r \text{ (dB)} = 2 \{ \log (f_c/28) \}^2 + 5,4 \quad (2.25)$$

dimana f_c dalam MHz.

Sehingga rugi-rugi propagasi untuk daerah Sub Urban adalah :

$$\begin{aligned} L_p \text{ (dB)} &= L_p [\text{daerah Urban}] - K_r \\ &= 69,55 + 26,16 \log f_c - 13,82 \log h_b + (44,9 - \\ &\quad 6,55 \log h_b) \log R - 2 \{ \log (f_c/28) \}^2 - 5,4 \end{aligned} \quad (2.26)$$

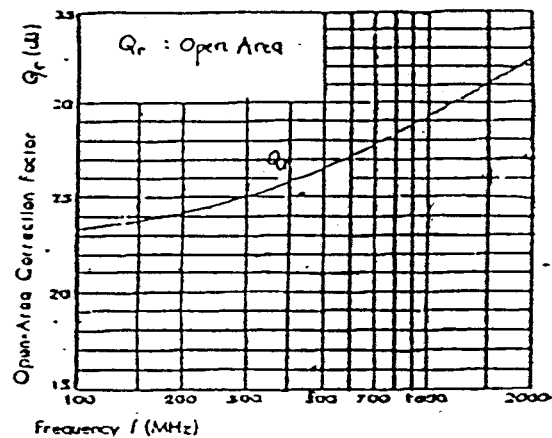
II.10.3 Faktor Koreksi Daerah Terbuka (Rural)

Berdasarkan percobaan Okumura, faktor koreksi untuk daerah Rural Q_r (dB) dapat diperoleh dengan rumus Hatta sebagai berikut :

$$Q_r \text{ (dB)} = 4,78 (\log f_c)^2 - 18,33 \log f_c + 40,94 \quad (2.27)$$

Rugi-rugi propagasi untuk daerah Rural dapat dirumuskan sebagai :

$$\begin{aligned} L_p \text{ (dB)} &= L_p [\text{daerah Urban}] - Q_r \\ &= 69,55 + 26,16 \log f_c - 13,82 \log h_b + (44,9 - \\ &\quad 6,55 \log h_b) \log R - 4,78 (\log f_c)^2 + 18,33 \\ &\quad \log f_c - 40,94 \end{aligned} \quad (2.28)$$



GAMBAR 2.21²⁸⁾

KOREKSI UNTUK DAERAH RURAL

II.11. MENENTUKAN DAERAH CAKUPAN SUATU SEL

Dalam perencanaan sistem telepon seluler, mutlak diperlukan pemahaman tentang faktor-faktor propagasi yang dapat digunakan untuk menentukan daerah cakupan suatu sel. *Federal Communications Commission (FCC)* telah memberikan ketentuan mengenai batas cakupan dari suatu sel, yaitu dibatasi oleh suatu kontur yang mengelilingi base station dengan kuat medan tertentu.

Besarnya kuat medan untuk masing-masing area yang dicakup oleh suatu radio base station adalah berbeda-beda. FCC merekomendasikan tiga batas daerah cakupan yaitu untuk daerah Urban CBD, Sub Urban dan Rural.

²⁸⁾ Y. Okumura, Loc. Cit hal. 856.

TABEL 2.6²⁰⁾

BATAS DAERAH CAKUPAN SUATU SEL

| AREA | RECOMMENDED FIELD STRENGTH |
|-----------|-------------------------------|
| Urban CBD | 60 dB μ V/m average |
| Suburban | 39 dB μ V/m average |
| Rural | 34 dB μ V/m average |

Untuk menentukan besar daerah cakupan suatu sel perlu diketahui rugi-rugi yang terjadi baik rugi-rugi yang berasal dari faktor propagasi ataupun rugi-rugi yang berasal dari sistem itu sendiri. Setelah mengetahui hal tersebut maka dapat kita tentukan besarnya daya yang dipancarkan pemancar, faktor penguatan antena, tinggi antena.

II.11.1 Rugi-rugi Propagasi Yang Diijinkan

Batas rugi-rugi propagasi yang diijinkan adalah merupakan jumlah total rugi-rugi daya yang terjadi, dirumuskan sebagai :

$$L_x = P_t - L_t + G_t - E - L_r \quad (2.29)$$

²⁰⁾ Nell J. Boucher, Op. cit hal. 30.

di mana :

P_t : daya pemancar (dBm)

L_t : rugi-rugi saluran pada pemancar (dB)

L_r : rugi-rugi sambungan pada pemancar (dB)

G_t : penguatan antena pemancar (dB)

L_x : rugi-rugi propagasi (dB)

E : kuat medan minimum menurut standar FCC (dBm)

II.11.2 Jarak Pancaran Optimum Dari Radio Base Station

Dengan menentukan semua parameter di atas maka untuk menentukan jarak optimum dari suatu sel adalah dengan mensubsitusikan persamaan 2.29 ke persamaan rugi-rugi propagasi untuk daerah tertentu didapat persamaan :

$$L_x \text{ (dB)} = L_p \text{ (dB)} \quad (2.30)$$

BAB III

STKB-N DI INDONESIA

III.1 KONFIGURASI JARINGAN STKB-N DAN PSTN

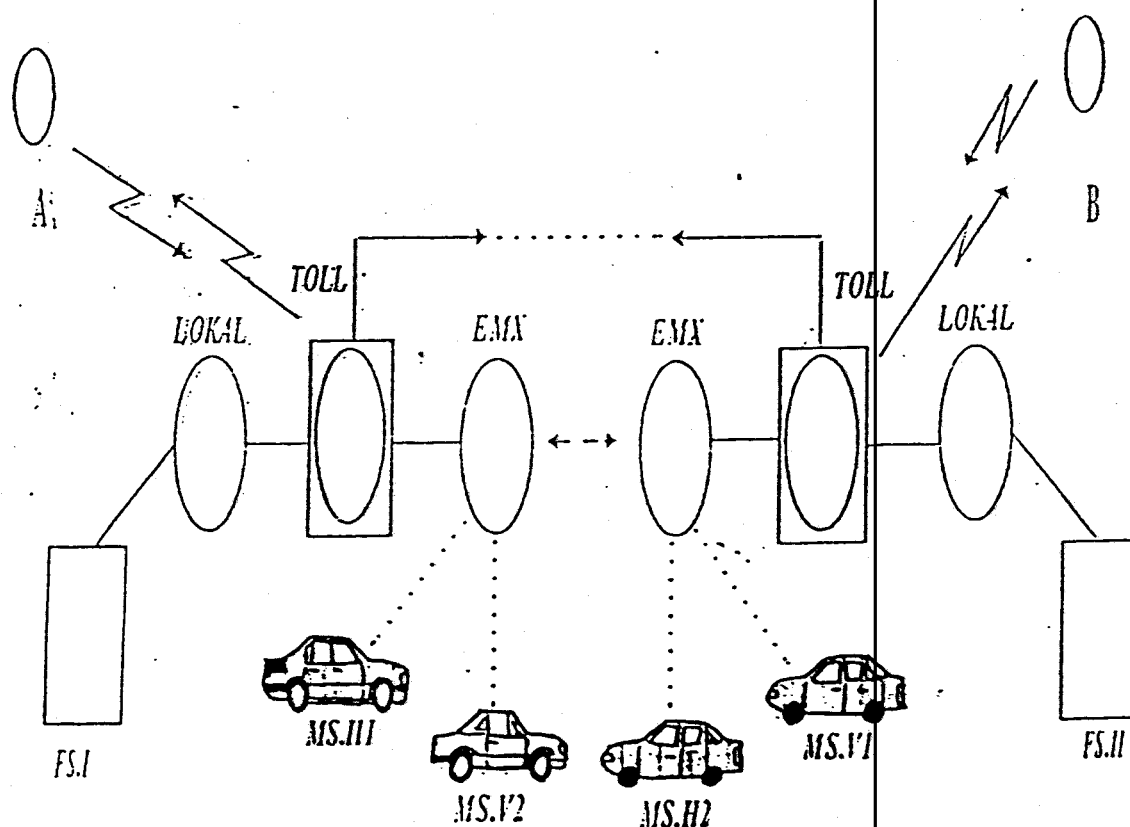
Sistem STKB dihubungkan ke jaringan PSTN melalui sentral pengontrol Radio Base Station yang ada dalam satu service area yaitu Electronic Mobile Exchange (EMX) dengan Sentral Trunk yang terdekat. Hubungan antara EMX dengan jaringan PSTN digunakan trunk 4 kawat. Sedangkan hubungan antara EMX dengan RBS ataupun RBS dengan RBS dapat melalui serat optik, kabel koaksial ataupun microwave.

Pengaturan pola routing antara STKB-N dan PSTN dimaksudkan untuk mengatur penggunaan setiap bagian dari jaringan untuk memproses setiap panggilan baik yang berasal dari jaringan STKB-N maupun PSTN. Pola routing untuk jaringan PSTN dan STKB-N adalah sebagai berikut :

1. Panggilan dari pelanggan tetap (ST) ke pelanggan bergerak (SM) di manapun berada, diroutingkan ke EMX nasional terdekat. Apabila SM yang dipanggil tersebut bukan langganan yang tercatat pada EMX tersebut, atau SM adalah SM dari EMX daerah lain yang sedang "roaming", maka panggilan akan diroutingkan kembali ke EMX lain melalui sirkit langsung antar EMX dimana

SM tersebut tercatat.

2. Panggilan dari SM nasional di manapun berada ke ST di manapun berada, diroutingkan melalui Sentral Trunk terdekat dengan lokasi EMX nasional. Routing pada Sentral Trunk adalah sesuai dengan pola routing PSTN.
3. Panggilan dari SM Nasional di manapun berada ke SM Nasional yang lain di manapun berada, diroutingkan sesuai dengan routing pada butir 1. di atas.
4. Panggilan dari SM di manapun berada ke nomor pelayanan khusus (spesial service) 10x akan diroutingkan sebagai berikut :
 - a. 10x kecuali 103, diroutingkan ke meja operator yang tersambung ke Sentral Trunk yang terdekat dengan EMX dimana SM tersebut tersambung.
 - b. 103, diroutingkan ke sentral Lokal PSTN yang tersambung ke Sentral trunk (LDC) yang terdekat dengan EMX dimana SM tersebut tersambung.
5. Panggilan dari SM di manapun berada ke nomer pelayanan khusus 11x, diroutingkan ke lokasi pelayanan khusus 11x yang sama dengan lokasi terakhir dari SM pada saat memanggil.
6. Untuk panggilan dari ST ke SM, Sentral Trunk melaksanakan analisa routing setelah menerima Trunk Prefix, access code dan dua digit nomor langganan.



GAMBAR 3.1³⁰⁾

KONFIGURASI JARINGAN PSTN DAN STKB-N

III.2 PERKEMBANGAN STKB DI INDONESIA

Sampai saat ini di Indonesia telah beroperasi 4 macam STKB yaitu : STKB-Inti Lama, STKB-Inti Baru, STKB-Cellular dan STKB-Nasional, dimana masing-masing STKB tersebut mempunyai sistem yang berbeda.

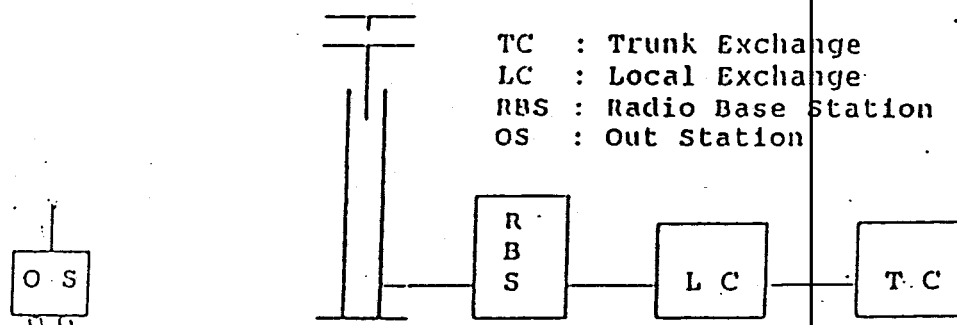
³⁰⁾ PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit, hal.39.

III.2.1 STKB-Inti Lama

Dikenal juga dengan istilah STKB-Inti Konvensional. Merupakan STKB yang pertama beroperasi di Indonesia. Sistem yang digunakan masih sistem non seluler, artinya daerah pelayanan dibentuk oleh hanya 1 sel sehingga luas daerah pelayanan ditentukan oleh tinggi antena dan power output dari radio transmisi, demikian juga dengan proses penyambungan masih dilaksanakan oleh sentral telepon lokal.

Pada tahun 1977 STKB ini beroperasi di Jakarta dan di Surabaya pada tahun 1978. Untuk lokasi Jakarta STKB ini berlokasi di Semanggi II (SMG2) dengan mencatu kepada sentral SMG2A (PRX) dan SMG2B (STDI-1), sedangkan di Surabaya STKB ini berlokasi di sentral Surabaya dengan mencatu kepada sentral KBL (STDI Kebalen).

STKB ini sudah tidak dikembangkan lagi mengingat teknologi serta desain dari STKB ini sudah tidak sesuai lagi dengan kondisi sekarang dan sekarang STKB ini sedang dalam proses Phase Cut. Gambar 3.2. menunjukkan konfigurasi sistem STKB-Inti lama.



GAMBAR 3.2³¹⁾
 KONFIGURASI SISTEM STKB-INTI LAMA

III.2.2 STKB-Inti Baru

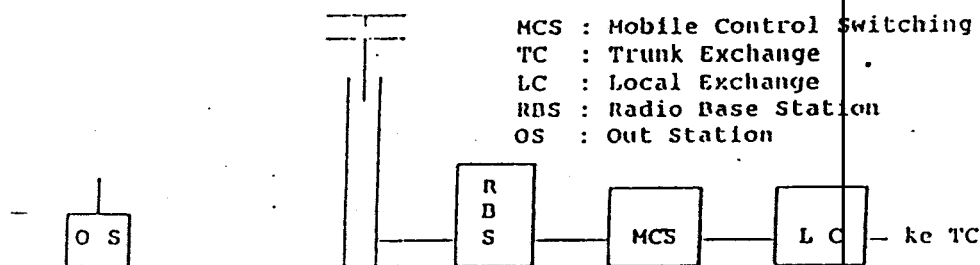
Dikenal juga dengan istilah STKB-Inti Multi-Zone. STKB ini menggunakan sistem semi seluler artinya daerah pelayanan ditentukan oleh banyaknya sel. walaupun pelanggan hanya dapat melakukan komunikasi pada kanal yang sudah ditentukan dan proses penyambungannya dilaksanakan oleh sentral telepon lokal, beberapa spesifikasi dari sistem ini mengacu pada sistem seluler TACS.

Pada tahun 1988 STKB ini beroperasi di Jakarta dan di Pulau Batam pada tahun 1989. Di Pulau Batam STKB ini tidak begitu berhasil pengoperasiannya karena adanya interferensi dengan STKB Singapura.

³¹⁾ Bagian Teknik Sentral Kantor Pusat Perumtel, "Sekilas STKB Di Indonesia", Bandung, 1991, hal. 1.

Di Jakarta MCS (Mobile Control Switching) STKB ini berlokasi di Jatinegara, sedangkan di Pulau Batam MCS berlokasi di Sekupang dengan mencatu kepada STDI Sekupang.

Untuk melayani pelanggan Jakarta dibangun 3 RBS (Radio Base Station) yaitu di lokasi Cipete, Kota dan Jatinegara sehingga hampir seluruh Jakarta mampu dilayani oleh STKB ini. Sedangkan di Pulau Batam dibangun 2 RBS yaitu Bukit Tumiang dan Bukit Tloatin dengan rencana mampu melayani seluruh Pulau Batam. STKB ini sudah tidak dikembangkan lagi, sebagai gantinya digunakan STKB-C dan STKB-N.



GAMBAR 3.3⁹²⁾

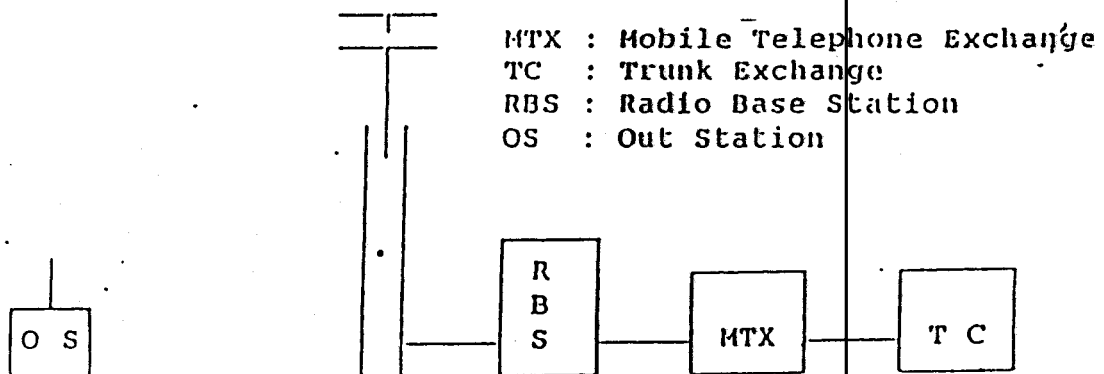
KONFIGURASI SISTEM STKB-INTI BARU

⁹² Ibid, hal. 2.

III.2.3 STKB-Cellular

STKB-C (Cellular) ini merupakan STKB di Indonesia yang pertama menggunakan prinsip-prinsip selular yaitu sistem NMT-450. Proses penyambungan pada STKB-C ini dilaksanakan oleh sentral khusus untuk STKB yaitu tipe AXE-10 yang dimodifikasi buatan Ericsson, sentral ini sering disebut MTX (Mobile Telephone Exchange).

Daerah pelayanan STKB ini meliputi Jakarta, Bandung dan sepanjang jalan antara Jakarta - Bandung lewat Puncak. Untuk melayani daerah seluas tersebut dibangun 1 MTX yang berlokasi di Semanggi II Jakarta dan 13 RBS yang tersebar. Gambar 3.4 menunjukkan konfigurasi dari sistem STKB-Cellular.



GAMBAR 3.4⁹³⁾
 KONFIGURASI SISTEM STKB-CELLULAR

⁹³⁾ Ibid, hal. 3

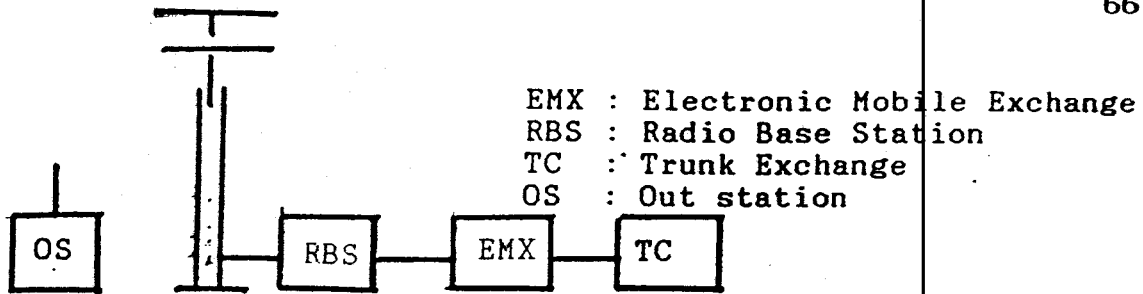
III.2.4 STKB-Nasional

Berdasarkan surat Menristek/Ketua BPPT No.1096/M/BPPT/II/89 tanggal 2 Pebruari 1989 yang isinya antara lain :

1. STKB cellular sistem AMPS tepat untuk dipilih dan ditetapkan sebagai STKB Nasional.
2. Untuk kota besar Jakarta dengan daerah sekitarnya dimungkinkan tetap beroperasinya STKB yang ada secara berdampingan dengan STKB Nasional dan secara bertahap akan diserap oleh STKB Nasional. Sedangkan bagi kota-kota lainnya cukup dengan satu sistem STKB.

Jadi jelaslah bahwa STKB-N (Nasional) yang dirancang untuk mengatasi masalah roaming, merupakan STKB yang dirancang untuk seluruh daerah di Indonesia.

Sampai Maret 1993 daerah pelayanan STKB-N ini meliputi Jakarta - Bandung area, Surabaya - Malang area, Palembang area, Denpasar area, Balikpapan area, Medan area, Ujung Pandang area dan Semarang area, sedangkan Batam sedang dalam proses perancangan.

GAMBAR 3.5³⁴⁾

KONFIGURASI SISTEM STKB-NASIONAL

Tabel 3.1 menunjukkan berbagai macam sistem STKB yang telah dan masih beroperasi di Indonesia serta jumlah Satuan Sambungan Telepon (SST) yang telah terjual sampai tahun 1992.

TABEL 3.1³⁵⁾

POTENSI STKB DI INDONESIA SAMPAI TAHUN 1992

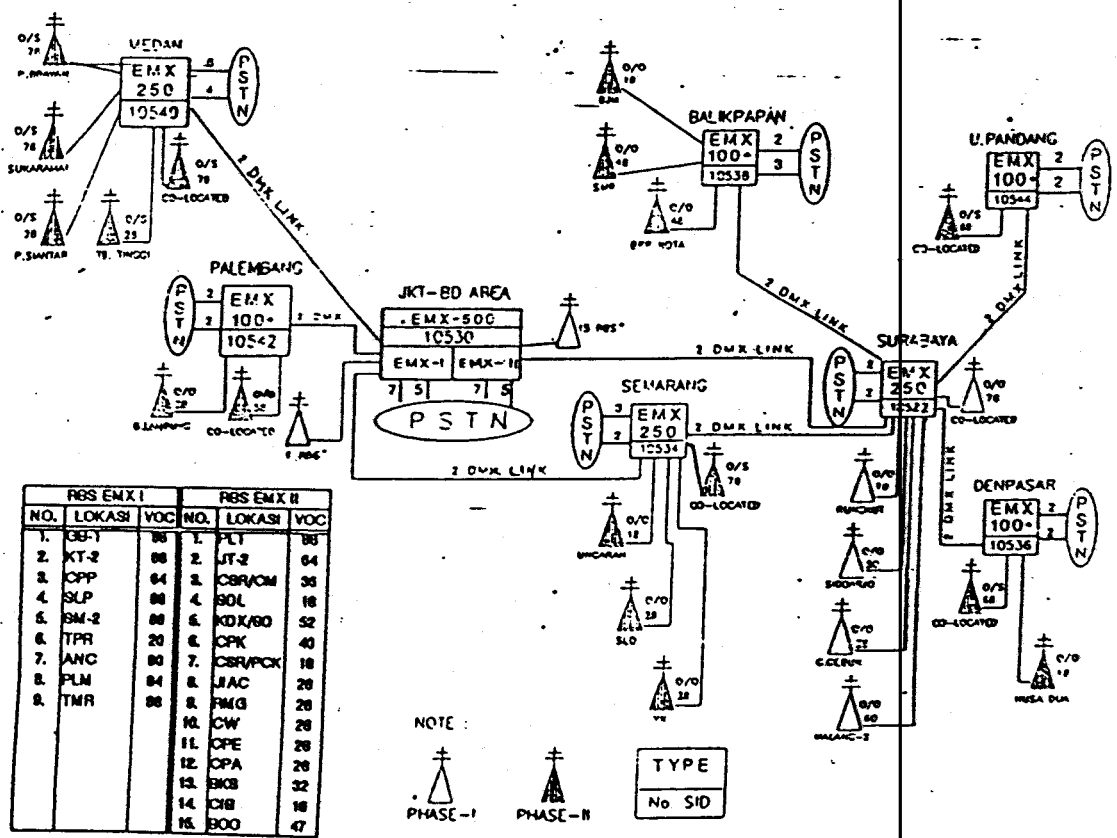
| NO | STKB | LOKASI/AREA | KAPASITAS | TH. OPERASI | TERPASANG | | | | |
|----|-----------------|-----------------|-----------|-------------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | TH. 88 | TH. 89 | TH. 90 | TH. 91 | TH. 92 |
| 1. | STKB-INTI | | | | | | | | |
| | a. Konvensional | Jakarta | 2,175 | 77/83 | | | | 1,824 | 1,824 |
| | | Surabaya | 500 | 78 | 2,504 | | | 298 | 298 |
| | b. Multi Zone | Jakarta | 3,000 | 88 | | 3,030 | | 3,000 | 3,000 |
| | | Batam | 500 | 88 | | | 4,131 | 86 | 86 |
| 2. | STKB-C | | | | | | | | |
| | - Phase I | Jakarta-Bandung | 10,000 | 88 | 6,504 | 6,620 | 12,000 | 15,234 | - |
| | - Phase II | Jakarta-Bandung | 5,000 | 90 | - | - | - | - | 15,800 |
| | - Phase III | Jakarta-Bandung | 15,000 | Agustus '92 | - | - | - | - | - |
| 3. | STKB II | | | | | | | | |
| | - Phase I | Jakarta-Bandung | 25,000 | November 91 | - | - | - | 4,700 | 14,688 |
| | - Phase II | Surabaya-Malang | 6,000 | Juli '91 | - | - | - | 1,418 | 2,744 |
| | TOTAL | | 87,175 | | 9,008 | 12,650 | 18,131 | 28,576 | 38,421 |

³⁴⁾ Ibid, hal. 4.

³⁵⁾ PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal. 12.

III.3 JARINGAN STKB-N YANG TELAH BEROPERASI

Konfigurasi STKB-N yang telah beroperasi dapat dilihat pada gambar 3.6. Dimana terlihat secara jelas hubungan antar EMX dari satu daerah pelayanan ke EMX daerah pelayanan yang lainnya serta hubungannya dengan jaringan PSTN.



GAMBAR 3.6^{3d)}

KONFIGURASI JARINGAN STKB-N YANG SUDAH TERPASANG

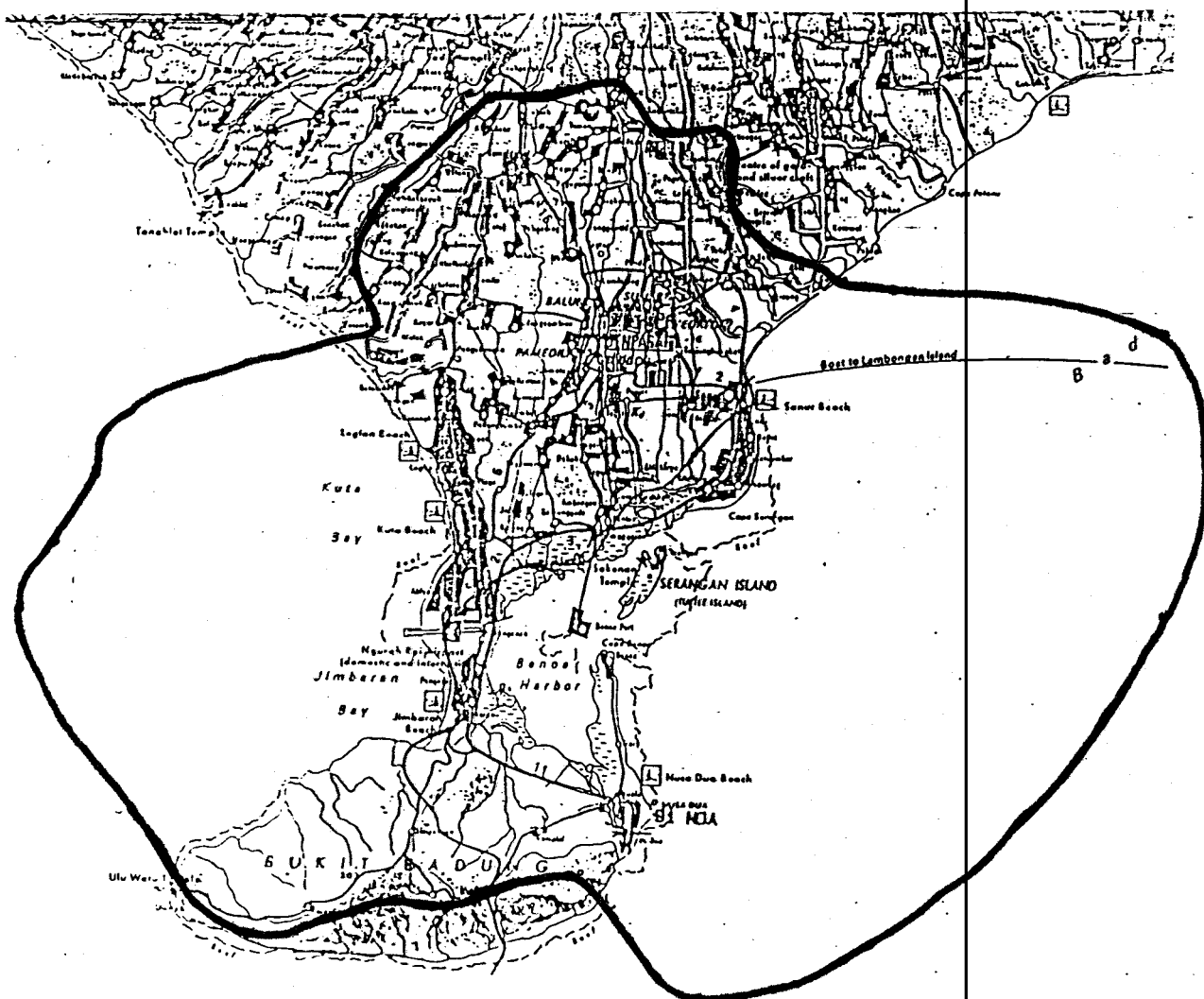
^{3d)} PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal. 10.

Dari gambar tersebut juga terlihat dengan jelas lokasi dari setiap EMX dan juga lokasi RBS dari setiap daerah pelayanan. Juga terlihat kapasitas kanal dari setiap EMX dan RBS. Sedangkan tabel 3.2 menunjukkan lokasi dari setiap RBS, kapasitas kanal, type sentral dan juga waktu permulaan pengoperasiannya. Untuk mengetahui luas jangkauan pelayanan dari setiap area dapat dilihat pada gambar 3.7 sampai dengan gambar 3.11.

TABEL 3.2³⁷⁾
PROGRAM PENGOPERASIAN STKB-N DI INDONESIA

| NO. | LOKASI | SENTRAL | | RBS | | TARGET OPERASI |
|--------|--------------------|--------------|---------|--|----------------------------|----------------|
| | | TYPE | KAP./SS | LOKASI | KAP. KANAL | |
| 1. | Palembang Area | EMX-100 Plus | 2,500 | PG Centrum Bender Lampung | 80 20 | Februari 1993 |
| 2. | Denpasar Area | EMX-100 Plus | 2,500 | Denpasar Nusa Dua | 80 10 | Januari 1993 |
| 3. | Balikpapan area | EMX-100 Plus | 3,000 | Balikpapan Benjarmasin Samarinda | 40 10 40 | Februari 1993 |
| 4. | Medan Area | EMX-100 Plus | 7,000 | Medan Centrum Bukaramai P. Brayan Tebing Tinggi Pematang Siantar | 70 70 70 20 20 | Februari 1993 |
| 5. | Ujung Pandang Area | EMX-100 Plus | 2,500 | Ujung Pandang | 80 | Februari 1993 |
| 6. | Semarang Area | EMX-250 | 3,000 | Semarang Yogyakarta Solo Ungaran | 70 20 20 10 | Januari 1993 |
| 7. | Batam | EMX-100 Plus | 3,000 | Bukit Tlenth Bukit Tumbang Batu tujuh | 80 20 20 | Dalam Proses |
| Jumlah | | | 23,500 | | 940 | |

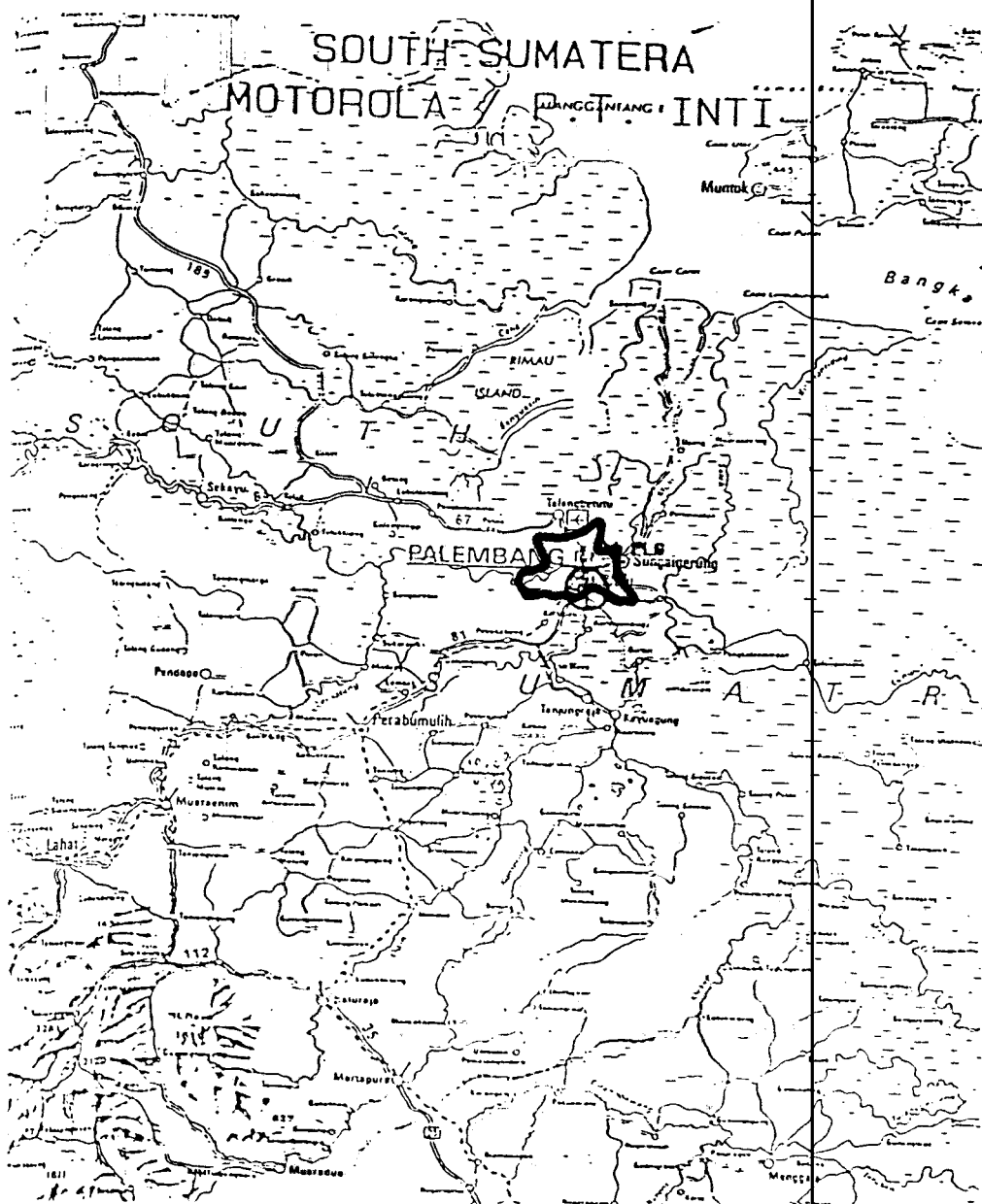
³⁷⁾ PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal. 11.



GAMBAR 3.7³⁸⁾

JANGKAUAN PELAYANAN STKB-N DENPASAR AREA

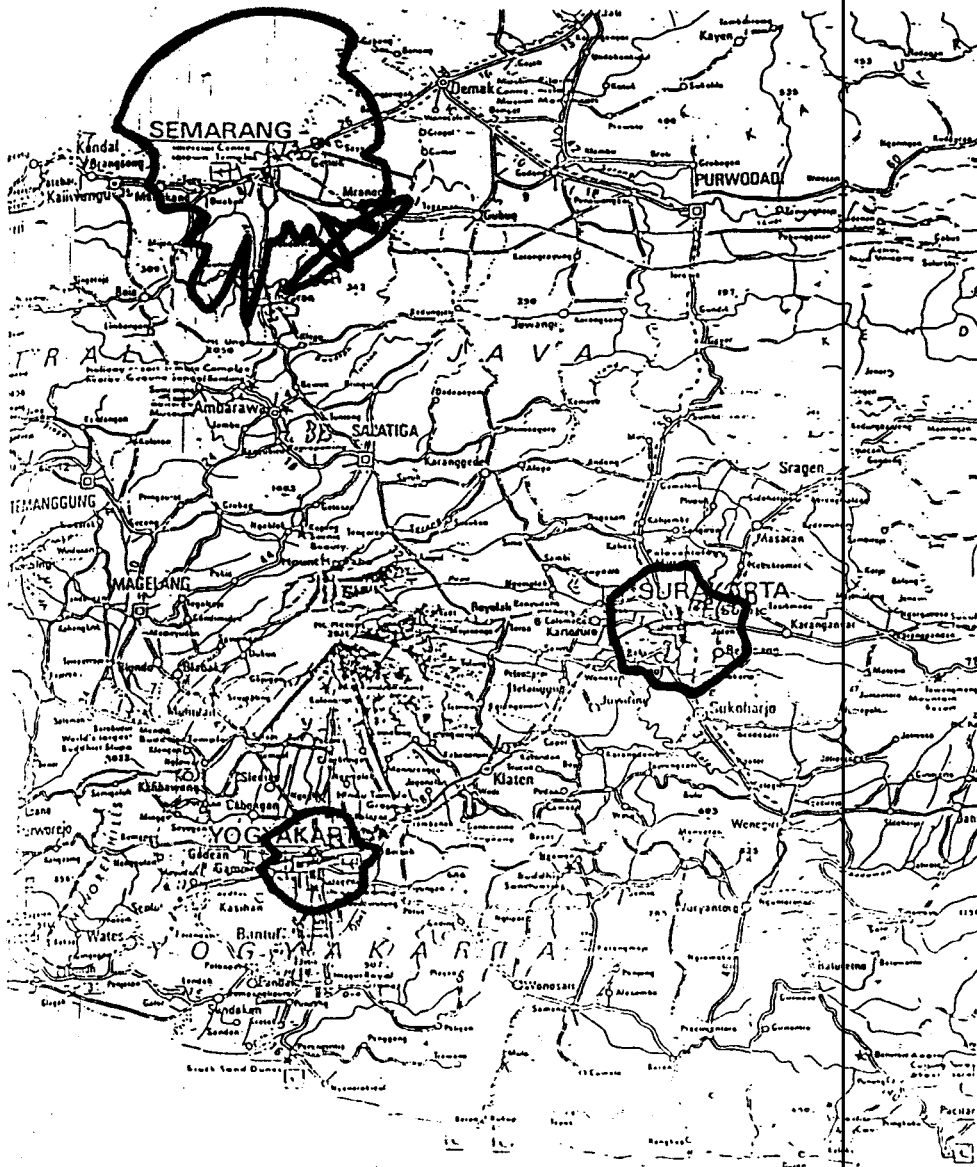
³⁸⁾ PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal. 4.



GAMBAR 3.8³⁰⁾

JANGKAUAN PELAYANAN STKB-N PALEMBANG AREA

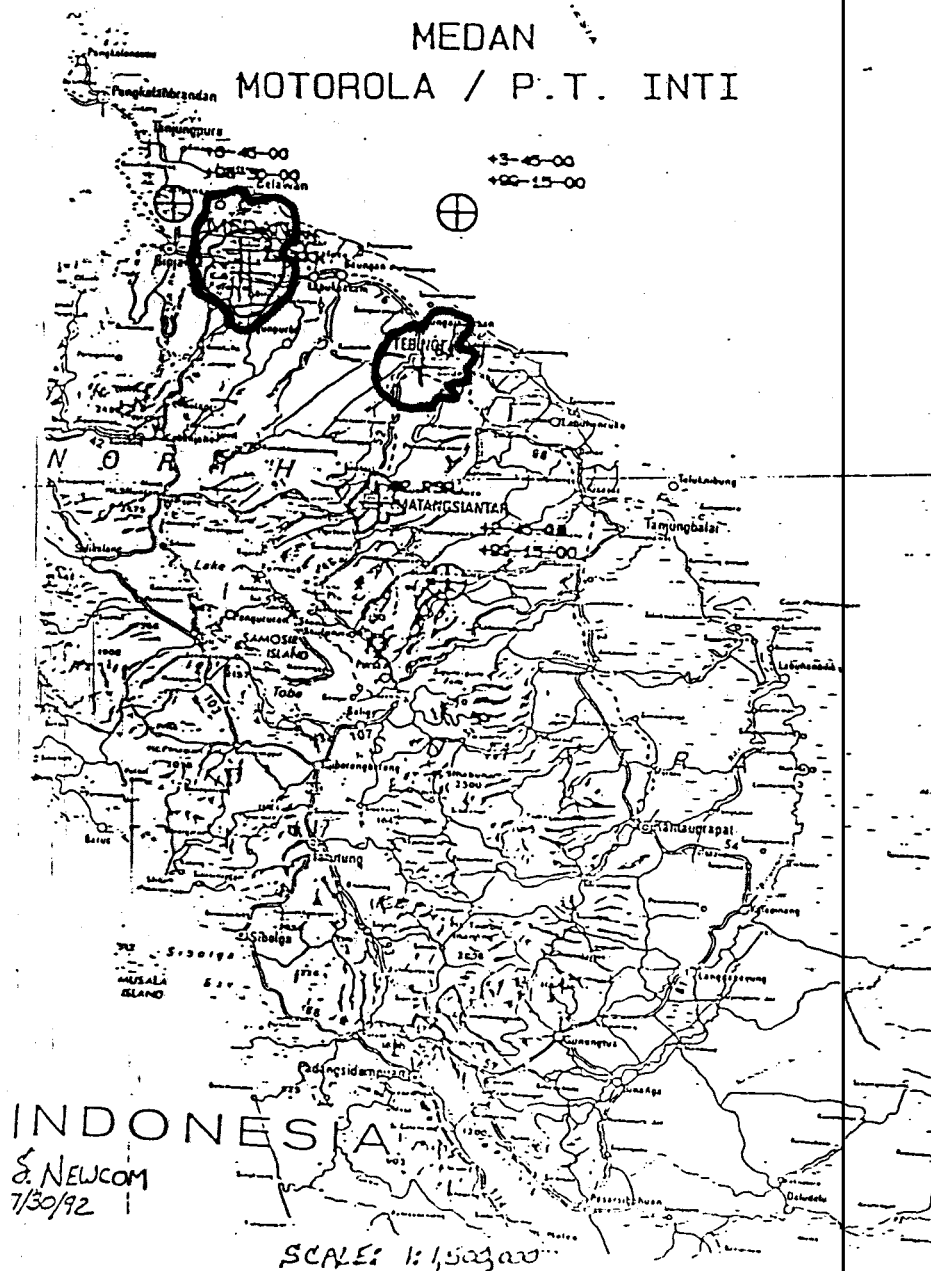
³⁰⁾ PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal. 5.



GAMBAR 3.9⁴⁰⁾

JANGKAUAN PELAYANAN SEMARANG AREA

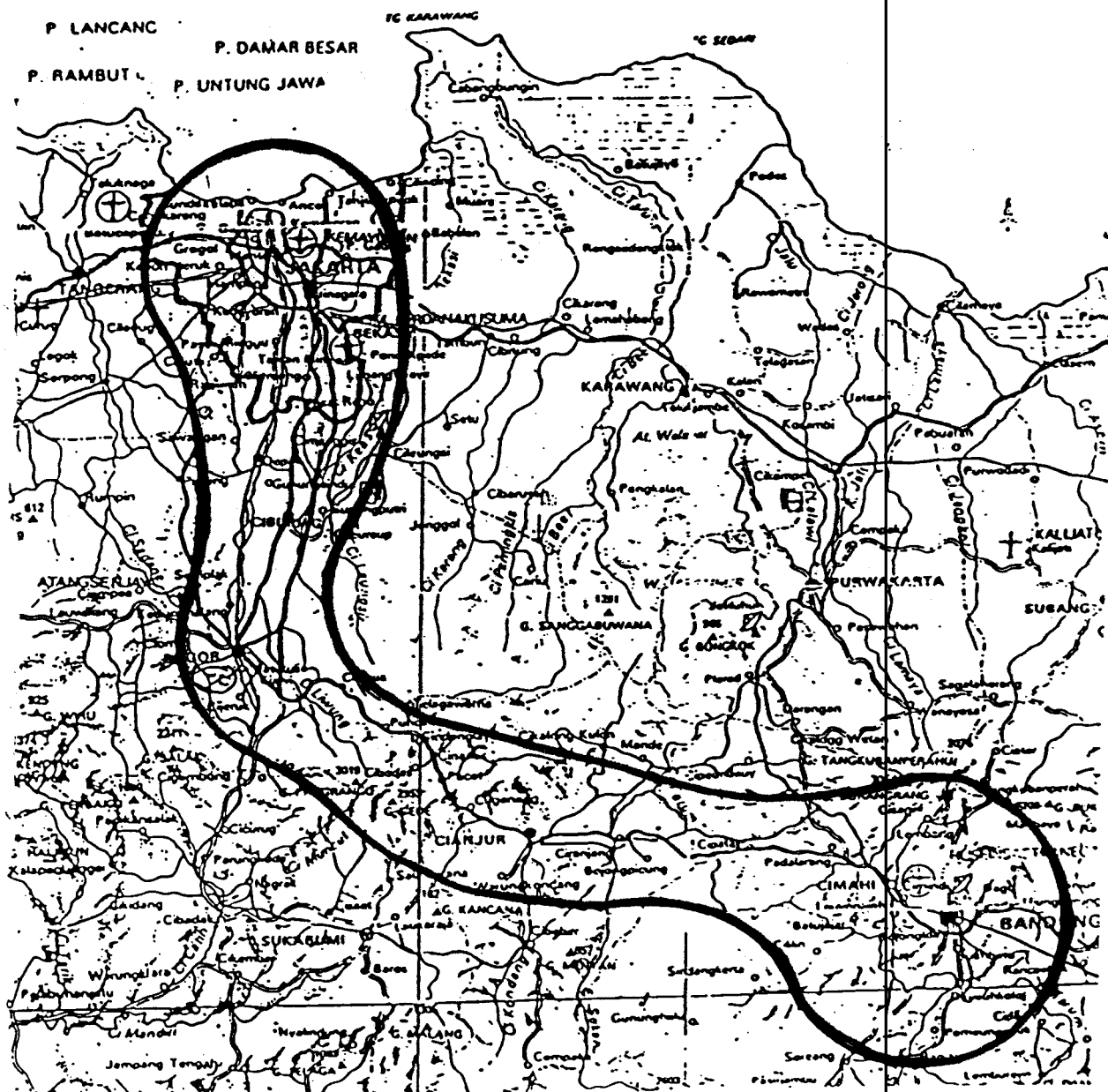
4) PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal.6.



GAMBAR 3.10⁴¹⁾

JANGKAUAN PELAYANAN MEDAN AREA

41) PT Telekomunikasi Indonesia, Op. Cit., hal. 8.



GAMBAR 3.11

JANGKAUAN PELAYANAN JAKARTA - BANDUNG AREA

III.4. FEATURE STKB-N

Pada prinsipnya feature pelayanan yang tersedia untuk jaringan STKB-N sama dengan yang tersedia pada PSTN, disamping adanya feature khusus pada STKB-N. Feature untuk jaringan STKB-N dapat diklasifikasikan menjadi 2 hal, yaitu : feature dasar dan feature tambahan.

III.4.1 Feature Dasar

Seluruh feature dasar yang ada pada jaringan PSTN ditambah feature khusus yaitu roaming dan hands off.

III.4.1.1 Roaming

Roaming adalah fasilitas STKB-N untuk pelanggan yang bergerak dari suatu daerah pelayanan yang satu ke daerah pelayanan lainnya, dimana dengan adanya feature ini pelanggan bergerak akan tetap dapat berhubungan sekalipun berada di daerah yang bukan merupakan daerah pelayanannya.

III.4.1.2 Hands Off

Feature hands off diperlukan untuk menjaga kontinuitas komunikasi dari pelanggan bergerak yang bergerak dari satu sel ke sel yang lainnya.

Bila pelanggan bergerak yang sedang melakukan pembicaraan bergerak menjauhi RBS yang melayaninya, sehingga level sinyal pembawa yang terukur oleh RBS menurun sampai batas minimum yang ditentukan. Maka RBS akan mengirimkan 'voting request' ke EMX. EMX akan memerintahkan semua RBS di wilayahnya untuk melakukan pengecekan level carier dan hasilnya dikembalikan ke EMX. EMX akan menunjuk RBS yang mengukur level pembawa yang paling kuat untuk melayani pelanggan bergerak tadi. Lamanya hands off hanya 50 ms sehingga pembicaraan yang dilakukan oleh pelanggan bergerak dengan lawan bicaranya tidak akan terganggu.

III.4.2 Feature Tambahan

Feature tambahan seperti call forwarding, busy transfer, travelling call, three party conference, call waiting, dimana setiap feature tersebut bersifat modular sehingga memudahkan dalam hal implementasinya apabila diperlukan.

III.4.2.1 Call Forwarding

Fasilitas yang dapat mengarahkan panggilan telepon yang masuk ke nomor telepon lain yang diinginkan.

III.4.2.2 Busy Transfer

Fasilitas apabila ada telepon yang masuk dan pesawat dalam keadaan sibuk maka panggilan dapat diarahkan ke nomor telepon lainnya.

III.4.2.3 Travelling Call

Fasilitas apabila pesawat pelanggan dalam keadaan off atau out of service (di luar jangkauan pelayanan) maka panggilan telepon akan diarahkan ke nomor telepon lain.

III.4.2.4 Three Party Conference

Fasilitas dimana tiga pesawat dapat berhubungan secara bersama-sama.

III.4.2.5 Call Waiting

Fasilitas dimana pelanggan dapat mengetahui setiap adanya panggilan yang masuk dan menerimanya tanpa harus memutuskan pembicaraan.

III.5 KONSEP PENGEMBANGAN JARINGAN

Perkembangan telepon seluler ternyata mengarah kepada adanya jaringan telepon jinjing (hands-held) yang tak terbatas oleh jarak. Dengan berbagai macam aplikasinya

seperti pemakaian telepon seluler dengan Personal Communication Network (PCN) ataupun penerapannya pada daerah rural baik sebagai telepon pelanggan tetap (fixed telephone) ataupun sebagai telepon umum (pay telephone).

Tetapi masalah yang mendalam pada jaringan telepon seluler adalah perlukah jaringan telepon seluler berdiri sendiri atau tetap bersatu dengan jaringan PSTN. Masalah ini sama peliknya dengan perubahan dari sistem analog ke sistem digital pada semua peralatan elektronik.

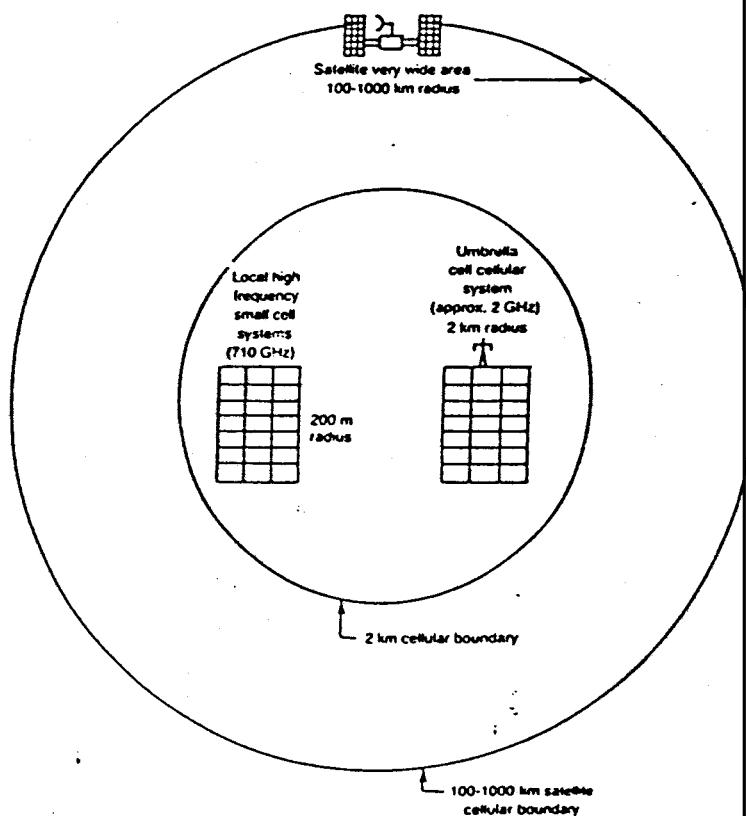
III.5.1 Jaringan STKB-N Yang Terpisah

Pada dasarnya telepon seluler mempunyai kemampuan difungsikan sebagai telepon tetap sehingga pada akhirnya seluruh jaringan telepon PSTN dapat digantikan dengan jaringan telepon STKB-N.

Untuk dapat melayani seluruh belahan dunia dengan telepon jinjing yang tidak terbatas oleh jarak dapat digunakan sistem satelit. Di mana 77 satelit mengorbit secara serentak pada daerah stationer sehingga seluruh daerah di permukaan bumi dapat terlayani seluruhnya. Sistem komunikasi satelit ini disebut sistem satelit Iridium karena jumlah satelit yang dipakai sama dengan jumlah atom unsur Iridium.

Tetapi tentu saja sistem satelit Iridium ini

sangat mahal investasinya. Dan tidak semua negara siap dengan sistem satelit ini karena banyak negara di dunia masih memakai jaringan PSTN baik analog ataupun digital. Gambar 3.15 menunjukan ilustrasi dari pemakaian sistem satelit untuk telepon seluler.



GAMBAR 3.15⁴⁹⁾

ILUSTRASI PEMAKAIAN SISTEM SATELIT DALAM TELEPON SELULER

⁴⁹⁾ Neil J. Boucher, Op. Cit., hal. 491.

III.5.2 Jaringan STKB-N Yang Terintegrasi Dengan PSTN

Bagi Indonesia tentu saja pilihan jatuh kepada jaringan STKB-N yang terintegrasi dengan PSTN. Karena hampir seluruh daerah di Indonesia dilayani oleh jaringan PSTN sehingga memisahkan jaringan PSTN dan STKB-N merupakan tindakan yang sangat tidak populer dan merugikan bagi kedua pelanggan sistem tersebut.

Oleh karena itu penggabungan jaringan STKB-N dengan jaringan PSTN merupakan jalan pemecahan yang terbaik seraya menunggu terwujudnya sistem satelit Iridium yang dapat mengintegrasikan jaringan PSTN, jaringan telepon seluler terestrial (STKB-N) dan jaringan seluler satelit.

BAB IV

PERANCANGAN JARINGAN TELEPON SELULER DI PULAU JAWA

IV.1 FILSAFAT PERANCANGAN

Perancangan ini mengacu kepada jaringan telepon seluler yang telah eksisting di pulau Jawa seperti jalur Jakarta - Bandung, Surabaya - Malang, Semarang, Solo, dan Yogyakarta.

Banyak faktor yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan, dimana pemilihan antara satu faktor yang satu dengan yang lainnya saling berhubungan erat. Filsafat dalam perancangan suatu jaringan telepon seluler adalah :

1. Perencanaan sel (Cell Site Design) -

Yaitu proses penentuan lokasi EMX dan RBS dengan tujuan agar seluruh daerah pelayanan (service area) dapat dijangkau.

2. Sasaran (Objective)

Biasanya daerah cakupan (coverage area) didefinisikan sebagai daerah dimana 90 % dari area dapat dilayani untuk 90 % dari waktu operasi (90/90).

3. Daerah Pelayanan (Service Area)

Sebelum rancangan sistem dimulai, beberapa hal perlu ditentukan :

- a. Batas-batas daerah yang perlu dilayani beserta perkiraan kepadatan trafik pada tiap-tiap daerah.
- b. Jumlah base station yang dibutuhkan.
- c. Jumlah kanal radio yang dibutuhkan.

4. Interferensi

Dalam desain sistem harus dihindari adanya interferensi dari sel yang berlainan atau dari sistem yang lain.

IV.2 PERANCANGAN SISTEM

Setelah memahami filsafat dari perancangan jaringan telepon seluler maka langkah berikutnya adalah melakukan perancangan jaringan telepon seluler. Berikut ini adalah langkah-langkah penting yang dipakai dalam perancangan suatu jaringan telepon seluler dari awal sampai akhir :

1. Langkah-langkah dalam melakukan desain sistem
 - a. Penentuan sistem yang akan dipakai
 - b. Penentuan area yang akan dicakup
 - c. Perkiraan kapasitas sistem
 - d. Melakukan distribusi kanal
 - e. Melakukan perencanaan frekuensi
2. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan
 - a. Peramalan permintaan (demand forecast)
 - b. Jenis area (urban, sub urban, open area)

- c. Situasi lingkungan calon base station dan EMX
 - d. Kepadatan trafik
 - e. Halangan-halangan (obstacle) yang ada
 - f. Ketersediaan frekuensi
 - g. Data sentral terpasang (sentral eksisting)
3. Survey
- a. Tujuan survey

Mendapatkan informasi yang berkaitan dengan keperluan penentuan dan penempatan calon base station dan EMX serta jalur linknya.
 - b. Jenis-jenis survey yang dilakukan
 - 1. Survey radio
 - 2. Survey letak
 - 3. Survey instalasi
 - c. Parameter-parameter survey
 - 1. Ketersediaan frekuensi
 - 2. Posisi lokasi LAT/LON/AMSL
 - 3. Data kepadatan lalu-lintas
 - 4. Daftar tunggu calon pelanggan
 - 5. Kriteria calon pelanggan
 - 6. Data calon base station/EMX
 - Sentral
 - Jalur link ke EMX
 - Kondisi bangunan

- Ketersediaan ruangan
- Suplai daya PLN dan daya cadangan dari genset
- Tower antena

IV.3 PENENTUAN SISTEM YANG DIPAKAI

Berdasarkan surat Menristek/Ketua BPPT maka sistem yang dipakai dalam jaringan STKB-N di Indonesia adalah sistem AMPS, sehingga dalam perancangan ini mengacu kepada spesifikasi peralatan sistem AMPS.

IV.4 PENENTUAN DAERAH PELAYANAN

Dalam perancangan jaringan telepon seluler di Pulau Jawa ini, diambil daerah pelayanan sepanjang jalan darat Serang - Jakarta - Surabaya - Banyuwangi.

Untuk daerah Jakarta dikarenakan daerahnya termasuk dalam kategori Urban maka penentuan lokasi RBS harus lebih memperhitungkan kondisi daerah di sekitarnya seperti gedung bertingkat, jembatan dan pepohonan selain juga memperhitungkan kontur daerah itu sendiri. Karena itu diperlukan survey yang lebih mendalam untuk menentukan lokasi RBS. Dalam tugas akhir ini untuk daerah Jakarta hanya dihitung perkiraan jumlah pelanggan telepon seluler untuk tahun 2008.

Dari hasil perancangan ini diharapkan bila

seseorang mengadakan hubungan dengan telepon seluler sepanjang Serang - Jakarta - Surabaya - Banyuwangi maka hubungan tersebut akan tanpa putus.

Dalam pemilihan daerah-daerah yang dilalui didasarkan atas pertimbangan :

1. Daerah tersebut merupakan kota besar propinsi.
2. Daerah tersebut diasumsikan merupakan daerah perdagangan yang masih terus berkembang.
3. Daerah tersebut potensial untuk pengembangan telepon seluler.
4. Daerah tersebut dilalui jaringan telekomunikasi transmisi radio Back-bone sehingga untuk hubungan antar RBS tidak perlu membuat jaringan baru.
5. Daerah tersebut dilewati jaringan STKB-N terpasang.
6. Untuk menghubungkan antar daerah tersebut dipilih jalan raya propinsi atau jalan raya negara.

Dari data sentral terpasang dan jenis area maka dapat ditentukan daerah cakupan dari suatu RBS serta jumlah RBS yang diperlukan. Pertimbangan pemilihan letak RBS diutamakan pada lokasi sentral-sentral yang telah ada. Hal ini bertujuan untuk memakai fasilitas-fasilitas yang telah ada pada sentral tersebut, misalnya gedung, menara antena, catu daya dan jaringan transmisi antar sentral.

Penentuan jumlah RBS yang diperlukan hanya berdasarkan pada daerah cakupan yang akan dilayani dengan tujuan utama dapat melayani hubungan jalur darat Serang - Jakarta - Surabaya - Banyuwangi tanpa terputus.

Sedangkan lokasi EMX diletakkan pada sentral tandem yang berdekatan dengan sentral toll, dengan pertimbangan akan fungsi EMX sebagai penghubung RBS sama dengan fungsi sentral tandem sebagai penghubung antar sentral dan fungsi EMX sebagai penghubung antara daerah pelayanan STKB dengan PSTN. Karena RBS diletakkan di sentral lokal yang sudah ada maka dengan meletakkan EMX di sentral tandem tidak memerlukan jaringan transmisi tambahan dan dengan meletakkan EMX pada sentral tandem yang berdekatan dengan sentral toll maka tidak diperlukan terlalu banyak saluran transmisi untuk menghubungkan jaringan STKB dengan jaringan PSTN.

Untuk Wilayah Telekomunikasi (Witel) VII terdapat 20 RBS yaitu di Banyuwangi, Situbondo, Probolinggo, Sidoarjo, Pasuruan, Gunung Gebug, Malang 2, Surabaya-Kebalen, Surabaya-Kenjeran, Surabaya-Rungkut 1, Surabaya-Rungkut 2, Surabaya-Darmo, Surabaya-Manyar, Surabaya-Tandes, Mojokerto, Jombang, Kediri, Blitar, Madiun, Widodaren dengan EMX di sentral Surabaya-Kebalen dan repeater di Jatibanteng dan Bajulmati.

Untuk Witel VI terdapat 10 RBS yaitu Surakarta, Yogyakarta, Magelang, Salatiga, Semarang-Simpang, Semarang-Gombel, Ungaran, Weleri, Pekalongan, Tegal dengan EMX di sentral Semarang-Simpang.

Untuk Witel V terdapat 14 RBS yaitu Cirebon, Kadipaten, Sumedang, Bandung-Gegerkalong, Bandung-Centrum, Bandung-Tegalega, Cisarua (PC), Sindanglaya, Cisarua (CM), Bogor, Cibinong, Bekasi, Cikupa, Serang dengan EMX di Jakarta-Pluit.

Daerah Rural didefinisikan sebagai daerah perambatan yang dapat dilalui oleh gelombang yang merambat dari pemancar ke penerima dengan tidak banyak halangan ataupun pemantul. Sedikit terdapat pepohonan yang tinggi ataupun bangunan-bangunan berlantai dua keatas. Populasi penduduk berkisar antara antara 0 s.d 1 juta jiwa.

Daerah Sub Urban didefinisikan sebagai daerah kota baru (pinggiran kota) atau perkotaan yang memiliki beberapa penghalang disekitar lokasi stasiun mobil dengan bangunan bertingkat dua atau lebih. Populasi penduduk adalah diatas satu juta jiwa.

Daerah Urban (Non-metropolitan) didefinisikan sebagai daerah perkotaan dengan populasi penduduk yang padat dan terdapat gedung-gedung yang sangat tinggi serta

kepadatan lalu-lintasnya terjadi hanya pada saat-saat tertentu saja.

Daerah Urban (Metropolitan) didefinisikan sebagai daerah perkotaan dengan populasi penduduk yang sangat padat dan banyak sekali gedung pencakar langit serta kepadatan lalu lintasnya sangat tinggi.

Dari rumus rugi-rugi propagasi Hata dapat diperkirakan daerah pelayanan dari suatu RBS dengan :

Gain antenna RBS : 10 dB

Tinggi antenna mobil : 1,5 m

Daya RBS : 20 W

Rugi-rugi sambungan : 2 dB

Frekuensi kerja : 900 MHz

Untuk daerah Rural didapat daerah cakupan dengan jari-jari 27,2 km dengan tinggi antenna RBS 40 m dan panjang saluran transmisi 60 m. Sedangkan untuk daerah Sub Urban didapat daerah cakupan dengan jari-jari 4,01 km dengan tinggi antenna 60 m dan panjang saluran transmisi 80 meter.

Untuk RBS tertentu dipakai antenna pengarah (directional) agar tidak ada daya pemancar yang terbuang sia-sia (menuju ke laut) ataupun agar setiap RBS dapat saling terkoneksi satu sama lain.

Tabel 4.1, menunjukkan jenis area dari rencana lokasi RBS untuk Witel VI, Tabel 4.2 untuk Witel VII dan Tabel 4.3 untuk Witel V.

TABEL 4.1

JENIS AREA DARI RENCANA LOKASI RBS WITEL VI

| Lokasi RBS | Jenis Area |
|-------------------------|------------------|
| Surakarta (Srkt) | Derah Rural |
| Yogyakarta (Yykt) | Daerah Rural |
| Magelang (Mgl) | Daerah Rural |
| Salatiga (Slgt) | Daerah Rural |
| Semarang-Simpang (SSim) | Daerah Sub Urban |
| Semarang-Gombel (SGom) | Daerah Sub Urban |
| Ungaran (Ugr) | Daerah Rural |
| Weleri (Wlr) | Daerah Rural |
| Pekalongan (Pkl) | Daerah Rural |
| Tegal (Tgl) | Daerah Rural |

TABEL 4.2
JENIS AREA DARI RENCANA LOKASI RBS WITEL VII

| Lokasi RBS | Jenis Area |
|----------------------------|------------------|
| Banyuwangi (Bywg) | Daerah Rural |
| Situbondo (Stbd) | Daerah Rural |
| Probolinggo (Pblg) | Daerah Rural |
| Pasuruan (Psrn) | Daerah Rural |
| Sidoarjo (Sdj) | Daerah Rural |
| Gunung Gebug (GnGbg) | Daerah Rural |
| Malang (Mlg) | Daerah Rural |
| Surabaya-Kebalen (SKeb) | Daerah Sub Urban |
| Surabaya-Kenjeran (SKen) | Daerah Sub Urban |
| Surabaya-Rungkut 1 (SRkt1) | Daerah Sub Urban |
| Surabaya-Rungkut 2 (Srkt2) | Daerah Sub Urban |
| Surabaya - Darmo (SDrm) | Daerah Sub Urban |
| Surabaya - Manyar (SMyr) | Daerah Sub Urban |
| Surabaya - Tandes (STnd) | Daerah Sub Urban |
| Mojokerto (Mjkr) | Daerah Rural |
| Jombang (Jmbg) | Daerah Rural |
| Kediri (Kdr) | Daerah Rural |
| Blitar (Bltr) | Daerah Rural |
| Madiun (Mdn) | Daerah Rural |
| Widodaren (Wddr) | Daerah Rural |

TABEL 4.3
JENIS AREA DARI RENCANA LOKASI RBS WITEL V

| Lokasi RBS | Jenis Area |
|------------------------|------------------|
| Cirebon (Crb) | Daerah Rural |
| Kadipaten (Kdpt) | Daerah Rural |
| Sumedang (Smd) | Daerah Rural |
| Bandung Centrum (BCtr) | Daerah Sub Urban |
| Bandung-Tegalega (BTg) | Daerah Sub Urban |
| Bandung Gerlong (BGrl) | Daerah Sub Urban |
| Cisarua [CM] (CsrC) | Daerah Rural |
| Sindanglaya (Sdly) | Daerah Rural |
| Cisarua [PC] (CsrP) | Daerah Rural |
| Bogor (Bgr) | Daerah Rural |
| Cibinong (Cbn) | Daerah Rural |
| Bekasi (Bks) | Daerah Rural |
| Cikupa (Ckp) | Daerah Rural |
| Serang (Srg) | Daerah Rural |

IV.5 PERKIRAAN KAPASITAS SISTEM

Jaringan telepon seluler ini direncanakan untuk beroperasi pada tahun 2008. Sehingga untuk memperkirakan

kapasitas sistem dari jaringan telepon seluler tersebut perlu diketahui daerah liputan yang akan dilayani serta data perkiraan jumlah pelanggan telepon untuk jaringan kabel (PSTN) pada tahun tersebut. Untuk memperkirakan jumlah pelanggan telepon seluler tahun 2008 digunakan rumus :

$$\text{Log}(\text{MTt}/\text{Popt} \times 1000) = -1.843 + 1.837 \times \text{Log}(\text{Mlt}/\text{Popt} \times 100)^{1)} \quad (4.1)$$

Di mana :

MTt : Jumlah pelanggan telepon seluler tahun ke t.

Popt : Populasi penduduk pada tahun ke t.

Mlt : Jumlah pelanggan telepon PSTN tahun ke t.

Hasil dari perkiraan jumlah pelanggan telepon seluler pada tahun 2008 tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 sedangkan perinciannya pada lampiran A.

IV.6 DISTRIBUSI KANAL

Untuk mengetahui distribusi kanal maka perlu diketahui distribusi traffic masing-masing RBS dimana distribusi traffic dipengaruhi oleh faktor kepadatan populasi penduduk, kepadatan lalu lintas di jalan raya dan kebiasaan pemakaian telepon pada suatu lokasi cakupan sel.

¹⁾ Japan International Cooperation Agency (JICA). "The Study On Telecommunication Network Development Plan For Repelita - VI", Nippon Telecommunications Consulting Co. LTD, November 1992, Tokyo, Japan.

Kepadatan traffic masing-masing daerah cakupan sel diasumsikan sebesar 0.025 Erl/pelanggan untuk jenis area rural dan 0.030 Erl/pelanggan untuk jenis area sub urban

²⁾ Rencana distribusi kanal ditunjukkan pada Tabel 4.5.

IV.7 PERENCANAAN FREKUENSI KANAL

Untuk perencanaan frekuensi kanal untuk sistem AMPS disediakan 666 kanal termasuk 42 kanal kontrol. Untuk perencanaan sistem telepon seluler di pulau Jawa ini dipakai alokasi frekuensi kanal sub-band B dengan 333 kanal termasuk 21 kanal kontrol ditambah dengan 83 kanal tambahan.

Di dalam penataan penggunaan frekuensi untuk mengatasi adanya interferensi maka dipakai ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk suatu daerah pelayanan yang mempunyai kapasitas pelanggan tinggi maka diusahakan untuk memakai pola tujuh sel dikarenakan pemakaian pola dibawah tujuh sel terkadang tidak cukup untuk menghilangkan interferensi akibat pengulangan frekuensi sedangkan pemakaian pola di atas tujuh sel dapat menghilangkan jumlah kanal per sel dan

²⁾ PT Industri Telekomunikasi Indonesia, "System Design For Jakarta Area".

efisiensi spektrum frekuensi.

2. Untuk daerah pelayanan yang mempunyai kapasitas pelayanan tinggi maka dipakai antena pengarah.
3. Jarak antar kanal minimum dalam sebuah sel adalah sejauh lima kanal.
4. Jarak antar kanal minimum antar sel adalah sejauh satu kanal.

Untuk setiap RBS jumlah kanal yang diperlukan serta penataan frekuensi tiap RBS dapat dilihat pada lampiran B. Sedangkan pengelompokan pola selnya dapat dilihat pada lampiran C.

IV.8 KONFIGURASI JARINGAN

Untuk konfigurasi jaringan antara STKB-N dan PSTN tetap mengacu pada jaringan STKB-N yang telah eksisting seperti pada gambar 3.6. Dimana hubungan antar EMX memakai sarana Digital Microwave Exchange 2 Mbits.

Sedangkan hubungan antar RBS dalam satu daerah pelayanan dapat memakai sarana microwave ataupun kabel serat optik.

Hubungan antara jaringan PSTN dengan masing-masing daerah pelayanan dilewatkan melalui sentral tandem yang berdekatan dengan EMX dari masing-masing daerah pelayanan.

IV.9 SISTEM PENOMORAN

Sistem penomoran jaringan STKB-N sama dengan sistem penomoran untuk jaringan PSTN. Dimana nomor pesawat pelanggan STKB-N mempunyai jumlah digit yang seragam, yaitu 7 digit. Sehingga akan dapat tercakup 10 juta pesawat pelanggan STKB-N.

Berdasarkan garis-garis besar rencana penomoran jaringan STKB-N dari PT Telekomunikasi Indonesia maka sistem penomoran untuk setiap RBS dapat dilihat pada lampiran D.

TABEL 4.4
PRAKIRAAN JUMLAH PELANGGAN STB TAHUN 2008

| WITEL VII | | WITEL V | | WITEL VI | |
|-----------------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------|
| NAMA RBS | STB | NAMA RBS | STB | NAMA RBS | STB |
| Banyuwangi (Bywg) | 303 | Surakarta (Srkt) | 3,195 | Cirebon (Crb) | 2,630 |
| Situbondo (Stbd) | 674 | Yogyakarta (Yykt) | 1,402 | Kadipaten (Kdpt) | 3 |
| Probolinggo (Pblg) | 337 | Magelang (Mgl) | 1,370 | Sumedang (Smd) | 55 |
| Pasuruan (Psrn) | 713 | Salatiga (Sltg) | 1,739 | Bdg-Gerlong (BGrl) | 6,608 |
| Gunung Gebug (GnGb) | 211 | Smg-Simpang (SSim) | 12,950 | Bdg-Centrum (BCtr) | 9,507 |
| Malang-2 (Mlg) | 3,362 | Smg-Gombel (SGom) | 6,304 | Bdg-Tegalaga (BTg) | 9,015 |
| Sidoarjo (Sd) | 4,181 | Ungaran (Ugr) | 562 | Cisarua (PC) (CsrP) | 2,323 |
| Sby-Kebalen (SKeb) | 8,893 | Weleri (Wlr) | 338 | Sindanglaya (Sdly) | 213 |
| Sby-Kenjeran (SKen) | 4,810 | Pekalongan (Pkl) | 747 | Cisarua (CM) (CsrC) | 40 |
| Sby-Rungkut 1 (SRkt1) | 5,766 | Tegal (Tgl) | 1,265 | Bogor (Bgr) | 7,134 |
| Sby-Rungkut 2 (SRkt2) | 7,455 | | | Cibinong (Cbn) | 370 |
| Sby-Tandes (STnd) | 4,254 | | | Bekasi (Bks) | 2,036 |
| Sby-Manyar (SMyr) | 3,672 | | | Cikupa (Ckp) | 1,014 |
| Sby-Darmo (SDrm) | 2,966 | | | Serang (Srg) | 285 |
| Mojokerto (Mjkt) | 960 | | | | |
| Jombang (Jmbg) | 246 | | | | |
| Kediri (Kdr) | 1,175 | | | | |
| Blitar (Bltr) | 544 | | | | |
| Madlun (Mdn) | 1,236 | | | | |
| Widodaren (Wddr) | 872 | | | | |
| TOTAL | 52,630 | TOTAL | 29,872 | TOTAL | 41,133 |

TABEL 4.5
DISTRIBUSI KANAL

| NAMA RBS | JENIS ANTENA | PELANGGAN | TRAFFIC | KANAL |
|----------------|--------------|-----------|---------|-------|
| Banyuwangi | OMNI | 300 | 7.50 | 12 |
| Situbondo | OMNI | 675 | 16.88 | 22 |
| Probolinggo | OMNI | 350 | 8.75 | 13 |
| Pasuruan | OMNI | 725 | 18.13 | 24 |
| Gunung Gebug | OMNI | 225 | 5.63 | 10 |
| Malang-2 | SEKTOR(3) | 3,500 | 87.50 | 93 |
| Sidoarjo | SEKTOR(3) | 4,200 | 105.00 | 123 |
| Sby-Kebalen | SEKTOR(6) | 8,900 | 267.00 | 300 |
| Sby-Kenjeran | SEKTOR(6) | 4,850 | 145.50 | 180 |
| Sby-Rungkut I | SEKTOR(6) | 5,800 | 174.00 | 210 |
| Sby-Rungkut II | SEKTOR(6) | 7,500 | 225.00 | 258 |
| Sby-Tandes | SEKTOR(3) | 4,254 | 127.62 | 147 |
| Sby-Manyar | SEKTOR(3) | 3,672 | 110.16 | 129 |
| Sby-Darmo | SEKTOR(3) | 2,966 | 88.98 | 94 |
| Mojokerto | OMNI | 975 | 24.38 | 30 |
| Jombang | OMNI | 250 | 6.25 | 11 |
| Kediri | OMNI | 1,200 | 30.00 | 36 |
| Blitar | OMNI | 550 | 13.75 | 19 |
| Madiun | OMNI | 1,250 | 31.25 | 37 |
| Widodaren | OMNI | 875 | 21.88 | 27 |
| Surakarta | SEKTOR(3) | 3,200 | 85.80 | 102 |
| Yogyakarta | OMNI | 1,425 | 35.63 | 41 |
| Magelang | OMNI | 1,400 | 35.00 | 41 |
| Salatiga | OMNI | 1,750 | 43.75 | 50 |
| Smg-Simpang | SEKTOR(6) | 12,950 | 388.50 | 426 |
| Smg-Gombel | SEKTOR(6) | 6,350 | 190.50 | 228 |
| Ungaran | OMNI | 575 | 14.38 | 20 |
| Weleri | OMNI | 350 | 8.75 | 13 |
| Pekalongan | OMNI+SEK(1) | 750 | 18.75 | 23 |
| Tegal | OMNI+SEK(2) | 1,275 | 31.88 | 38 |
| Cirebon | SEKTOR (3) | 2,700 | 67.50 | 84 |
| Kadipaten | OMNI | 100 | 2.50 | 6 |
| Sumedang | OMNI | 100 | 2.50 | 6 |
| Bdg-Gerlong | SEKTOR(6) | 6,550 | 196.50 | 234 |
| Bdg-Centrum | SEKTOR(6) | 9,550 | 286.50 | 324 |
| Bdg-Tegallega | SEKTOR(6) | 9,050 | 271.50 | 306 |
| Cisarua (PC) | OMNI | 2,350 | 58.75 | 65 |
| Sindanglaya | OMNI | 225 | 5.63 | 10 |
| Cisarua (CM) | OMNI | 100 | 2.50 | 6 |
| Bogor | SEKTOR(3) | 7,150 | 178.75 | 198 |
| Cibinong | OMNI | 375 | 9.38 | 14 |
| Bekasi | OMNI | 2,050 | 51.25 | 57 |
| Cikupa | OMNI | 1,025 | 25.63 | 31 |
| Serang | OMNI | 300 | 7.50 | 12 |

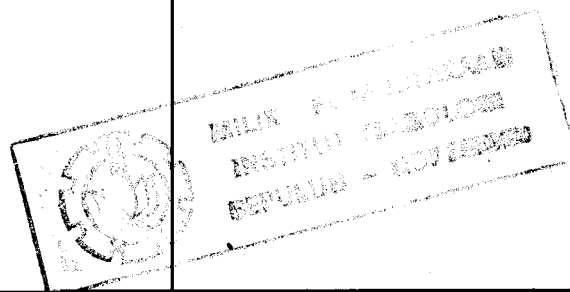
BAB V

SISTEM SELULER DIGITAL

V.1 SISTEM SELULER DIGITAL DI DUNIA

Sistem seluler digital merupakan sistem seluler baru yang diharapkan dapat menggantikan sistem seluler analog yang sudah ada. Beberapa keuntungan dari sistem seluler digital dibandingkan analog adalah adanya peningkatan kerahasiaan pembicaraan, kecepatan data yang lebih besar, peningkatan kualitas suara, peningkatan pelayanan seperti pada sistem pengenalan suara dan pengiriman suara.

Pada dasarnya hanya ada tiga sistem seluler digital di dunia, yaitu yang berasal dari Pan European Groupe Special Mobile (GSM), sistem digital Amerika (USDC) dan sistem digital Jepang (JDC). Sistem digital Jepang tidaklah banyak diketahui dikarenakan minimnya informasi dari Menteri Pos Dan Telekomunikasi Jepang. Untuk sistem GSM dan Amerika digital, secara konsep kedua sistem tersebut mempunyai banyak kesamaan, tetapi dalam hal perancangan di lapangan titik tolak keduanya adalah sangat berbeda. Digital Amerika dirancang untuk melengkapi dan dapat berintegrasi dengan jaringan sistem seluler analog AMPS. Sedangkan GSM dirancang hanya untuk melapisi dan



mengganti sistem seluler analog. Oleh karena itu biaya yang harus dikeluarkan untuk sistem digital Amerika jauh lebih murah dibandingkan dengan GSM. Karena bila suatu negara ingin menerapkan sistem seluler digital GSM maka seluruh sistem seluler analog yang ada harus dihilangkan dan diganti oleh sistem seluler digital GSM tersebut.

Pendukung utama dari sistem GSM adalah Masyarakat Ekonomi Eropa (MEE), yang percaya bahwa suatu sistem seluler digital terpadu di Eropa adalah sangat penting bagi perekonomian Eropa. Sedangkan pendukung sistem digital Amerika adalah negara-negara yang sudah menerapkan jaringan seluler analog AMPS dalam jaringan sistem telekomunikasinya.

V.1.1 Sistem Seluler GSM

Negara-negara di Eropa yang telah sepakat untuk menerapkan sistem GSM dalam sistem telekomunikasi mereka adalah Austria, Belgia, Denmark, Perancis, Finlandia, Jerman, Yunani, Islandia, Irlandia, Italia, Luksemburg, Belanda, Norwegia, Portugal, Spanyol, Swedia, Swiss dan Inggris. Sampai akhir tahun 1989, 5 negara (Finlandia, Perancis, Jerman, Swedia dan Inggris) telah menerapkan adanya operator ke dua bagi sistem seluler mereka.

Di luar kawasan Eropa, pendukung dari sistem GSM

adalah negara-negara yang berdekatan dengan Eropa seperti negara-negara blok timur. Negara lain di luar kawasan Eropa seperti Australia, sementara ini masih menganalisa hasil dari penerapan sistem GSM tersebut. Sistem GSM dijadwalkan beroperasi tahun 1991, dengan penerapan roaming antar negara dan telepon jinjing tahun 1993.

V.1.1.1 Spesifikasi Peralatan Sistem Seluler GSM

Sistem GSM mempunyai peralatan-peralatan khusus yang jumlahnya besar dan meliputi banyak hal. Oleh karena itu diperlukan pabrik-pabrik pembuat yang khusus pula agar tingkat keakuratan dari peralatan tersebut terjaga dengan baik. Penelitian tentang peralatan-peralatan tersebut telah dilakukan oleh Perancis dan Jerman selama 10 tahun dan kemudian dijadikan patokan dalam pembuatan peralatan sistem GSM. Beberapa parameter RF dari sistem GSM yaitu :

- Jangkauan frekuensi : 935,2 - 959,8 MHz (pemancar)
890,0 - 915,0 MHz (penerima)
- Jarak antar kanal : 200 kHz (8 atau 16,5 kanal)
- Daya RF : 32 Watt (base station)
13 Watt (penerima bergerak)
- Sensitifitas 1% BER : 103 dB
- Power step : 2 - 15 dB
- C/I : 10 - 13 dB

- Jumlah kanal radio : 124.200 kHz
- C/N : 10 - 12 dB
- Kapasitas traffik : 40 Erlang/km²
- Struktur sel : 3/9 atau 4/12 (125 kanal)
- Modulasi : G MSK

V.1.1.2 Konfigurasi Sistem Seluler GSM

Pada dasarnya sistem GSM didukung oleh 8 peralatan penting yaitu :

- MSC (Mobile Switching Center)
MSC bertugas mengatur semua sistem processing dan pensaklaran. Biasanya bekerjasama dengan lokal atau trunk switch. Saklar di MSC di desain sama dengan saklar pada PSTN. MSC juga berfungsi mengontrol beberapa BSC.
- HLR (Home Location Register)
Merupakan peralatan pencatat data pelanggan. Hubungan secara langsung dapat dimungkinkan melalui OMC. Register dari HLR dapat menampung 100.000 - 500.000 pelanggan.
- VLR (Visitor Location Register)
Merupakan register yang berfungsi mencatat semua data panggilan pelanggan, dan dapat memberi informasi yang dihasilkan kepada HLR.

- AC (Authentication Center)

Di sini kode-kode khusus dibangkitkan untuk setiap pelanggan. Dimana kode khusus diperlukan sebagai kunci pembuka untuk mengadakan hubungan antara pelanggan dengan sistem.

- EIR (Equipment Identity Register)

Merupakan database dari stasion bergerak dan berfungsi mengadakan fungsi pengenalan. Juga dapat mengenali usaha legal untuk masuk ke jaringan dan menemukan peralatan yang legal tersebut. Dapat berhubungan secara penuh dengan OMC.

- BSC (Base Station Controller)

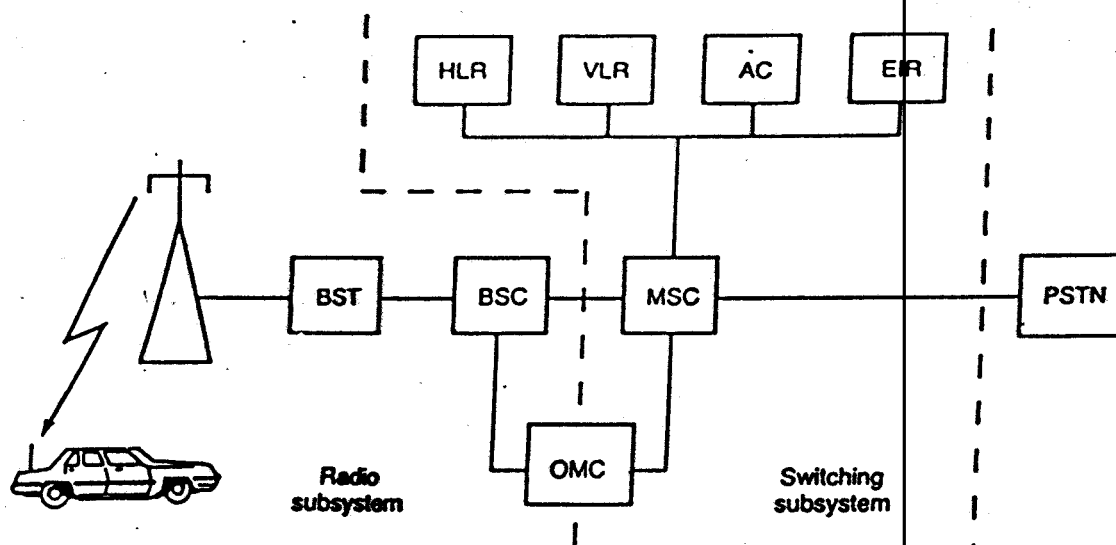
Merupakan penghubung antara MSC dan base station. Dapat melayani satu atau beberapa sel. Berfungsi memberikan alokasi frekuensi radio yang dipakai. Dan juga mengontrol hands off.

- BST (Base Station Transceiver)

Berisi semua peralatan RF termasuk pemancar, penerima dan fungsi kanal pengkodean.

- OMC (Operation and Maintenance Center)

Bertugas mengatur semua pusat kontrol dan jalur operator dari sistem.

Gambar 5.1⁴⁶⁾

Konfigurasi Sistem GSM

V.1.2. Sistem Seluler Digital Amerika

Sistem seluler digital Amerika terkenal akan efisiensi penggunaan spektrum frekuensinya, diantaranya dalam hal pengkodean suara digital. Instalasi awal dari sistem ini membutuhkan 3 kanal frekuensi, sama seperti kanal tunggal pada sistem AMPS. Dalam hal pengkodean sistem ini memanfaatkan waktu tunggu dan kelebihan waktu percakapan untuk memancarkan suara. Dan diharapkan dapat dilakukan dengan hanya menggunakan efisiensi kanal 3 bit/detik/Hz.

⁴⁶⁾

Ibid. The Cellular Radio Handbook, hal. 474.

Sistem seluler digital Amerika mempunyai band yang sama dengan sistem AMPS tanpa tambahan spektrum pada awalnya. Pada daerah tertentu yang menggunakan 666 kanal dengan 166 kanal cadangan, maka kanal cadangan tersebut dipakai untuk sistem digital. Tetapi bila tidak terdapat kanal cadangan, maka beberapa kanal diubah fungsi menjadi sistem digital. Di beberapa kota kecil, hal tersebut adalah mudah dilakukan tetapi dalam suatu kota besar seperti Los Angeles maka diperlukan kanal khusus untuk melayani adanya peningkatan interferensi dan panggilan yang jatuh dari jaringan.

V.1.2.1 Spesifikasi Peralatan Sistem Digital Amerika

Di Amerika perdebatan mengenai bentuk dari sistem digital diakhiri dengan persetujuan mengenai dipakainya sistem Time Division Multiple Access (TDMA), dengan ketentuan :

- Menggunakan alokasi kanal yang sama dengan AMPS.
- Sudah harus beroperasi paling lambat tahun 1991.
- Karena sistem AMPS sudah meluas pemakaiannya, maka akan dibuat sistem yang kompatibel dengan AMPS.
- Penambahan kapasitas kanal.
- Penambahan fasilitas dan peningkatan kehandalan.
- Kualitas pelayanan yang minimal sama dengan AMPS.

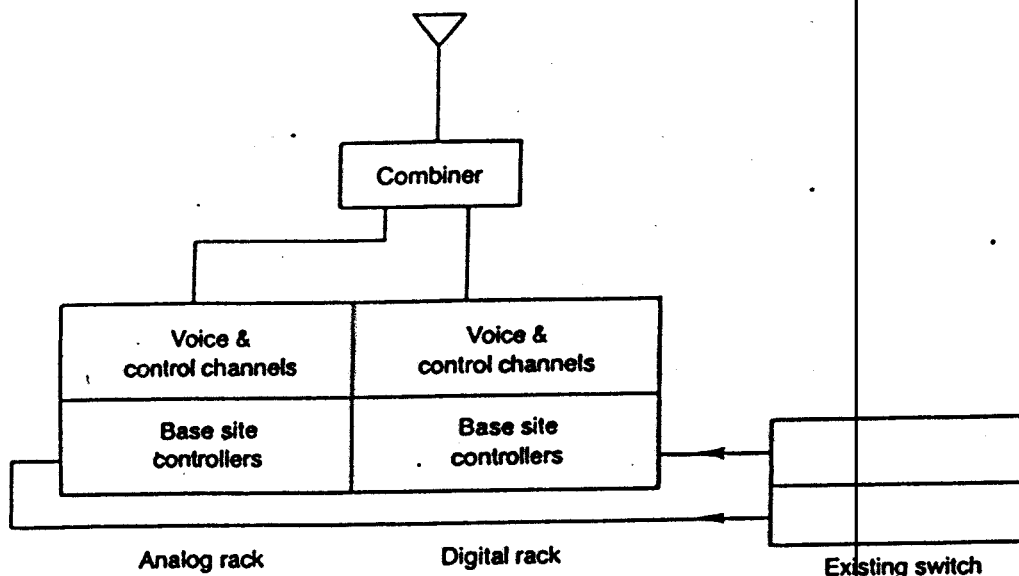
V.1.2.2 Konfigurasi Sistem Seluler Digital Amerika

Sistem seluler digital Amerika mempunyai konfigurasi yang sama dengan AMPS. Karena sistem seluler digital Amerika dirancang dengan selalu memperhatikan kompatibilitas dengan AMPS, maka hanya kota-kota tertentu saja (Los Angeles, New York) yang membutuhkan tambahan alokasi spektrum. Untuk kota-kota kecil dan daerah rural tidak diperlukan tambahan alokasi spektrum.

Perubahan dari AMPS ke sistem seluler digital Amerika dapat dilakukan secara perlahan-lahan. Yaitu dengan cara mengganti satu kanal analog dengan tiga kanal digital melalui pergantian rak peralatan RF. Juga disarankan untuk mengganti perkabelan bagian audio pada kanal-kanal tambahan, menyetel kembali peralatan resonator dan menambah suplai daya. Gambar 5.2 menunjukkan perubahan dari AMPS ke seluler digital secara perlahan-lahan.

V.1.3 Sistem Seluler Digital Jepang

Pemerintah Jepang belum mengungkapkan spesifikasi dari sistem seluler digitalnya. Tetapi diketahui beberapa parameter penting yang sedang dipelajari. Yaitu pemakaian pada frekuensi 800, 1500, dan 3000 MHz dengan lebar kanal 25 KHz dengan sistem FDMA dan TDMA. Pengkodeannya dengan memakai 8 Kbit/s.

Gambar 5.2⁴⁷⁾

Perubahan dari AMPS ke Seluler Digital Amerika

V.2. STRATEGI PENERAPAN SELULER DIGITAL DI INDONESIA

Karena di Indonesia telah ada berbagai sistem seluler analog maka penerapan sistem seluler digital harus mengacu terhadap kompatibilitas dari sistem seluler analog yang telah ada tersebut. Dari berbagai sistem seluler digital yang ada ternyata sistem seluler digital Amerika dianggap mampu menggantikan sistem seluler digital analog di Indonesia. Hal itu didasarkan pada pertimbangan bahwa perancangan dari sistem seluler digital Amerika selalu mengacu kepada kompatibilitas jaringan AMPS.

Untuk mengganti jaringan analog yang telah ada maka

⁴⁷⁾

Ibid, The Cellular Radio Handbook, hal. 478.

dapat dibagi menjadi beberapa strategi yaitu :

1. Untuk sistem di luar AMPS yaitu sistem NMT maka secara perlahan-lahan pelanggan yang telah ada dialihkan ke sistem AMPS sedangkan jaringan NMT tersebut perlahan-lahan mengalami proses "phase cut".
2. Sedangkan untuk jaringan AMPS perlahan-lahan digantikan dengan USDC dengan cara mengganti satu kanal pada AMPS dengan tiga kanal USDC. Demikian seterusnya sampai seluruh jaringan STKB-N menjadi satu sistem yaitu sistem USDC.

BAB VI

PENUTUP

VI.1 KESIMPULAN

1. Sistem Telepon Bergerak (STB) merupakan jenis pelayanan jasa telekomunikasi yang praktis dalam hal pemakaian karena pelanggan telepon jenis ini dapat berhubungan dengan lawan bicara tanpa dibatasi oleh keterbatasan panjang kabel.
2. Jasa pelayanan yang ditawarkan STB adalah jasa pelayanan jenis telepon genggam, telepon jinjing dan telepon mobil.
3. Untuk daerah pelayanan yang mempunyai kapasitas tinggi maka digunakan pola tujuh sel. Karena pemakaian pola dibawah tujuh sel terkadang tidak cukup untuk menghilangkan interferensi akibat pengulangan frekuensi sedangkan pemakaian pola diatas tujuh sel dapat menghilangkan jumlah kanal per sel dan efisiensi spektrum frekuensi.
4. Untuk menghilangkan pengaruh interferensi akibat penggunaan pengulangan frekuensi maka jarak antar kanal minimum dalam sebuah sel adalah sejauh lima kanal sedangkan jarak kanal minimum antar sel adalah sejauh satu kanal.
5. Bagi Indonesia jaringan STB yang terintegrasi dengan Jaringan Public Switching Telephone Network

(PSTN) merupakan jalan pemecahan yang terbaik sementara menunggu terwujudnya sistem satelit Iridium.

6. Jumlah pelanggan telepon seluler pada tahun 2008 untuk Witel VI adalah sebesar 29.872 pelanggan, untuk Witel VII sebesar 41.133 pelanggan dan Witel VIII sebesar 52.630 pelanggan.
7. Dalam pengembangan sistem telepon seluler maka sistem United States Digital Cellular (USDC) dapat dipakai untuk menggantikan telepon seluler analog AMPS karena sistem telepon USDC pengembangannya selalu mengacu kepada telepon seluler analog AMPS. Selain itu sistem USDC juga tidak memerlukan tambahan peralatan yang berarti dibandingkan bila memakai sistem Groupe Special Mobile (GSM) dan Japan Digital Cellular (JDC).

VI.2 SARAN

1. Untuk menghilangkan pengaruh interferensi akibat adanya sistem yang berbeda maka sebaiknya dipakai satu sistem seluler saja. Sistem seluler yang berbeda dapat merugikan para pelanggan karena para pelanggan telepon seluler yang berbeda tersebut tidak dapat saling berhubungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bagian Teknik Sentral Kantor Pusat Perumtel, *Sekilas STKB Di Indonesia*, Perumtel, Bandung, Juli 1991.
2. Boucher, Neil J., *The Cellular Radio Handbook*, Quantum Publishing Inc., Mendicino, California, United States, 1990.
3. Hata, Masaharu, *Empirical Formula For Propagation Loss In Land Mobile Radio Service*, IEEE Transaction On Vehicular Technology. Vol. VT 29. No. 3, August 1980.
4. Holbeche, R. J., *Land Mobile Radio Systems*, Peter Peregrinus Ltd., London, United Kingdom, 1985.
5. International Telecommunication Union, *Cellular Radio Workshop*, Bangkok, Thailand, 20 June 1989 - 29 June 1989.
6. International Telecommunication Union, *Mobile Cellular Radio*, RAS 86/186.
7. Japan International Cooperation Agency (JICA), *The Study On Telecommunications Network Development Plant for Repelita VI (Draft Final Report)*, Nippon Telecommunications Consulting Co. LTD, Tokyo, Japan, November 1992.

8. Lee, William C. Y., *Mobile Cellular Telecommunications Systems*, McGraw-Hill Book Co., Singapore, 1986.
9. Lee, William C. Y., *Mobile Communications Design Fundamentals*, Howard W. Sams & Co., Indianapolis, Indiana, United States, 1986.
10. Lee, William C. Y., *Mobile Communications Engineering*, McGraw-Hill Book Co., United States, 1982.
11. Nuril Mustofa, *Perencanaan STKB Cellular Untuk Wilayah Kota Surabaya Dan Sekitarnya*, Tugas Akhir, Surabaya, Oktober 1989.
12. Okumura, *Field Strength And Its Variability In UHF And VHF Land Mobile Radio Service*, Rev. Electrical Communication Laboratory, Vol. 16, 1968.
13. PT Telekomunikasi Indonesia, *Apresiasi STB*, Cipanas, Indonesia, 10 Februari - 11 Februari 1993.
14. PT Telekomunikasi Indonesia Wilayah Usaha Telekomunikasi VII dengan Universitas Brawijaya Malang, *Hasil Penelitian Peramalan Kebutuhan Jasa Telekomunikasi Repelita VI (TH. 1994 - 2000) Di Jawa Timur*, 1991.
15. The American Telephone and Telegraph Company, *The*

Bell System Technical Journal, Vol. 58, No. 1,
January 1979.

16. Wilayah Usaha Telekomunikasi VII PT Telekomunikasi
Indonesia, *Potensi Sambungan Telepon*, Surabaya,
Laporan Bulan Januari 1993.

LAMPIRAN A

PRAKIRAAN
JUMLAH PELANGGAN STB TAHUN 2008

RBS Banyuwangi

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Banyuwangi | 13,877 | 101,032 | 138,798 | 137 |
| Giri | 4,287 | 82,393 | 113,192 | 19 |
| Glagah | 0 | 57,746 | 79,332 | 0 |
| Wongsorejo | 80 | 64,463 | 88,559 | 0 |
| Kabat | 74 | 59,997 | 82,424 | 0 |
| Rogojampi | 5,918 | 86,037 | 118,198 | 33 |
| Songgon | 58 | 49,142 | 67,511 | 0 |
| Singojuhur | 66 | 51,701 | 71,027 | 0 |
| Genteng | 1,950 | 140,441 | 192,938 | 3 |
| Gambiran | 132 | 99,909 | 137,255 | 0 |
| Glenmore | 3,030 | 70,323 | 96,610 | 11 |
| Kalibaru | 3,557 | 54,200 | 74,460 | 19 |
| Srono | 97 | 81,148 | 111,481 | 0 |
| Muncar | 6,121 | 116,141 | 159,555 | 27 |
| Cluring | 6,971 | 67,350 | 92,526 | 54 |
| Total | 46,218 | 1,182,023 | 1,623,865 | 303 |

RBS Situbondo

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Situbondo | 22,394 | 44,157 | 60,663 | 659 |
| Sumber Malang | 30 | 24,404 | 33,526 | 0 |
| Panji | 65 | 55,270 | 75,930 | 0 |
| Kapongan | 43 | 34,234 | 47,031 | 0 |
| Mangaran | 35 | 28,866 | 39,656 | 0 |
| Anjasa | 46 | 36,665 | 50,370 | 0 |
| Panarukan | 2,833 | 44,575 | 61,237 | 15 |
| Kendit | 30 | 26,639 | 36,597 | 0 |
| Total | 25,476 | 294,810 | 405,010 | 674 |

RBS Probolinggo

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Mayangan | 0 | 34,053 | 46,782 | 0 |
| Wonoasih | 0 | 104,740 | 143,892 | 0 |
| Sumberasih | 54 | 44,901 | 61,685 | 0 |
| Tongas | 65 | 52,462 | 72,072 | 0 |
| Wonomerto | 35 | 29,401 | 40,391 | 0 |
| Sukopuro | 535 | 17,947 | 24,656 | 1 |
| Lumbang | 32 | 25,642 | 35,227 | 0 |
| Bantaran | 40 | 35,487 | 48,752 | 0 |
| Kuripan | 30 | 25,598 | 35,167 | 0 |
| Sumber | 24 | 22,811 | 31,338 | 0 |
| Dringu | 46 | 38,243 | 52,538 | 0 |
| Gending | 46 | 30,730 | 42,217 | 0 |
| Leces | 51 | 39,112 | 53,732 | 0 |
| Tegal Siwalan | 32 | 28,852 | 39,637 | 0 |
| Banyu Anyar | 24 | 42,257 | 58,053 | 0 |
| Kraksaan | 2,957 | 48,347 | 66,419 | 15 |
| Maron | 62 | 49,670 | 68,237 | 0 |
| Pajarakan | 32 | 26,931 | 36,998 | 0 |
| Krejengan | 35 | 31,179 | 42,834 | 0 |
| Kademangan | 14,139 | 38,113 | 52,360 | 320 |
| Gadling | 559 | 39,215 | 53,874 | 1 |
| Total | 18,798 | 805,691 | 1,106,860 | 337 |

RBS Gunung Gebug

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Lawang | 5,486 | 74,591 | 102,473 | 32 |
| Singosari | 2,357 | 108,588 | 149,178 | 5 |
| Batu | 11,973 | 120,212 | 165,147 | 90 |
| Sukorejo | 94 | 58,902 | 80,920 | 0 |
| Purwodadi | 75 | 47,727 | 65,567 | 0 |
| Prigen | 7,149 | 61,025 | 83,836 | 62 |
| Puspo (Wonokitri) | 2,578 | 21,923 | 30,118 | 22 |
| Total | 29,712 | 492,968 | 677,240 | 211 |

RBS Serang

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Serang | 15,971 | 155,296 | 183,486 | 140 |
| Cinangka | 121 | 45,034 | 53,209 | 0 |
| Padarincang | 115 | 49,252 | 58,192 | 0 |
| Ciomas | 129 | 28,005 | 33,089 | 0 |
| Baros | 210 | 34,856 | 41,183 | 0 |
| Taktakan | 59 | 40,400 | 47,734 | 0 |
| Kasemen | 132 | 55,645 | 65,746 | 0 |
| Pamarayan | 148 | 52,455 | 61,977 | 0 |
| Kopo | 0 | 60,763 | 71,793 | 0 |
| Cikande | 5,908 | 70,451 | 83,240 | 44 |
| Carenang | 188 | 49,250 | 58,190 | 0 |
| Petir | 121 | 63,641 | 75,193 | 0 |
| Cikeusal | 178 | 77,045 | 91,030 | 0 |
| Kragilan | 686 | 45,310 | 53,535 | 1 |
| Walantaka | 124 | 43,982 | 51,966 | 0 |
| Ciruas | 3,993 | 43,099 | 50,922 | 32 |
| Pontang | 97 | 42,814 | 50,586 | 0 |
| Tirtayasa | 91 | 58,651 | 69,298 | 0 |
| Merak | 94 | 84,930 | 100,347 | 0 |
| Cilegon | 75 | 77,601 | 91,687 | 0 |
| Pabuaran | 35 | 39,115 | 46,215 | 0 |
| Waringin Kurung | 22 | 27,334 | 32,296 | 0 |
| Mancak | 29 | 31,703 | 37,458 | 0 |
| Anyer | 35 | 33,519 | 39,603 | 0 |
| Pandeglang | 3,111 | 61,195 | 72,303 | 15 |
| Cadas Sari | 105 | 55,459 | 65,526 | 0 |
| Cimanuk | 75 | 60,106 | 71,017 | 0 |
| Rangkas Bitung | 8,618 | 133,762 | 158,043 | 51 |
| Warung Gunung | 30 | 65,439 | 77,318 | 0 |
| Bojonegoro | 49 | 50,415 | 59,567 | 0 |
| Kramatwatu | 77 | 46,720 | 55,201 | 0 |
| Total | 40,626 | 1,783,247 | 2,106,948 | 285 |

RBS Malang-2

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Malang Kota | 83,914 | 257,444 | 353,677 | 1,706 |
| Klojen | 44,462 | 143,234 | 196,775 | 868 |
| Blimbing | 33,918 | 141,798 | 194,802 | 532 |
| Kedung Kandang | 19,754 | 108,012 | 148,387 | 248 |
| Dau | 97 | 44,532 | 61,178 | 0 |
| Karang Ploso | 135 | 64,545 | 88,672 | 0 |
| Kepanjen | 1,550 | 79,440 | 109,135 | 3 |
| Ngajum | 199 | 88,914 | 122,150 | 0 |
| Sumber Pucung | 2,147 | 88,662 | 121,804 | 5 |
| Gondanglegi | 613 | 118,872 | 163,307 | 0 |
| Turen | 732 | 92,737 | 127,402 | 1 |
| Pakisaji | 121 | 62,341 | 85,644 | 0 |
| Pagak | 91 | 44,997 | 61,817 | 0 |
| Total | 187,733 | 1,335,528 | 1,834,751 | 3,362 |

RBS Pasuruan

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Kraton | 0 | 59,711 | 82,031 | 0 |
| Pohjentrek | 32 | 19,920 | 27,366 | 0 |
| Kejayan | 75 | 47,562 | 65,341 | 0 |
| Winongan | 51 | 33,507 | 46,032 | 0 |
| Bugulkidul | 11,529 | 39,273 | 53,953 | 215 |
| Gadingrejo | 0 | 45,675 | 62,748 | 0 |
| Purworejo | 0 | 55,716 | 76,543 | 0 |
| Beji | 3,552 | 50,899 | 69,925 | 20 |
| Rembang | 0 | 41,789 | 57,410 | 0 |
| Pasrepan | 62 | 32,280 | 44,346 | 0 |
| Rejoso (Ngopak) | 3,317 | 31,140 | 42,780 | 26 |
| Bangli | 21,506 | 63,440 | 87,154 | 452 |
| Total | 40,124 | 520,912 | 715,630 | 713 |

RBS Sidoarjo

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Gedangan | 91 | 55,664 | 76,471 | 0 |
| Sedati | 13,111 | 38,063 | 52,291 | 279 |
| Waru | 38,123 | 91,694 | 125,969 | 950 |
| Taman (Sepanjang) | 38,123 | 98,486 | 135,300 | 895 |
| Sidoarjo | 29,298 | 90,112 | 123,796 | 594 |
| Buduran | 91 | 38,371 | 52,714 | 0 |
| Sukodono | 100 | 45,019 | 61,847 | 0 |
| Wonoayu | 113 | 46,720 | 64,184 | 0 |
| Candi | 172 | 52,220 | 71,740 | 0 |
| Tanggulangin | 102 | 52,851 | 72,607 | 0 |
| Tulangan | 188 | 57,146 | 78,507 | 0 |
| Porong | 30,492 | 54,963 | 75,508 | 967 |
| Jabon | 80 | 39,705 | 54,547 | 0 |
| Krian | 16,749 | 63,712 | 87,528 | 284 |
| Balongsendo | 135 | 45,652 | 62,717 | 0 |
| Prambon | 151 | 52,297 | 71,846 | 0 |
| Tarik | 97 | 43,593 | 59,888 | 0 |
| Kremsung | 105 | 44,720 | 61,436 | 0 |
| Ngoro | 3,261 | 54,233 | 74,505 | 16 |
| Pungging | 75 | 52,382 | 71,962 | 0 |
| Driyorejo (Bambe) | 2,841 | 46,290 | 63,593 | 14 |
| Kedamean | 121 | 46,217 | 63,493 | 0 |
| Menganti | 135 | 68,425 | 94,002 | 0 |
| Wringinanom | 116 | 44,511 | 61,149 | 0 |
| Pandaan | 13,326 | 66,642 | 91,553 | 180 |
| Total | 187,196 | 1,389,688 | 1,909,156 | 4,181 |

RBS Cikupa

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Tangerang | 46,457 | 223,355 | 263,899 | 736 |
| Cikupa | 12,568 | 118,480 | 139,987 | 0 |
| Mauk | 2,506 | 117,005 | 138,244 | 6 |
| Pasarkemis | 6,405 | 91,378 | 107,965 | 41 |
| Rajeg | 1,855 | 62,356 | 73,675 | 6 |
| Sepatan | 4,728 | 154,860 | 182,971 | 15 |
| Balaraja | 8,602 | 100,005 | 118,158 | 65 |
| Kresek | 1,871 | 71,214 | 84,141 | 5 |
| Tigaraksa | 11,325 | 72,741 | 85,945 | 141 |
| Total | 96,317 | 1,011,394 | 1,194,986 | 1,014 |

RBS Sby-Kebalen

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Bubutan | 107,405 | 106,240 | 145,953 | 5,630 |
| Semampir | 10,822 | 152,166 | 209,046 | 62 |
| Genteng | 64,943 | 60,144 | 94,990 | 3,201 |
| Total | 183,170 | 327,550 | 449,989 | 8,893 |

RBS Sby-Rungkut I

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Rungkut | 67,796 | 39,025 | 53,613 | 5,591 |
| Wonocolo | 13,320 | 68,956 | 94,732 | 175 |
| Total | 81,116 | 107,981 | 148,344 | 5,766 |

RBS Sby-Tandes

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|--------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Benowo | 40,797 | 30,704 | 42,181 | 2,688 |
| Tandes | 59,946 | 159,950 | 219,740 | 1,370 |
| Karangpilang | 15,005 | 109,973 | 151,081 | 147 |
| Kalianak | 13,321 | 314,162 | 431,596 | 49 |
| Total | 129,069 | 614,789 | 844,598 | 4,254 |

RBS Sby-Darmo

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Tegalsari | 31,639 | 119,282 | 163,870 | 541 |
| Gubeng | 77,432 | 141,746 | 194,731 | 2,425 |
| Total | 109,071 | 261,028 | 358,601 | 2,966 |

RBS Cisarua

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Cisarua | 7,582 | 136,479 | 161,253 | 40 |
| Total | 7,582 | 136,479 | 161,253 | 40 |

RBS Bogor

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Bogor Selatan | 173,840 | 271,341 | 320,596 | 7,058 |
| Kedunghalang | 252 | 185,464 | 219,130 | 0 |
| Semplak | 194 | 160,127 | 189,194 | 0 |
| Cimanggis | 503 | 220,308 | 260,299 | 0 |
| Ciawi | 10,080 | 120,217 | 142,039 | 75 |
| Ciomas | 1,130 | 295,104 | 348,672 | 1 |
| Nanggung | 49 | 52,444 | 61,964 | 0 |
| Ciampea | 566 | 130,518 | 154,210 | 0 |
| Total - | 186,614 | 1,435,523 | 1,696,104 | 7,134 |

RBS Cibinong

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Cibinong | 20,192 | 125,104 | 147,813 | 259 |
| Gunung Puteri | 7,502 | 88,323 | 104,356 | 56 |
| Citeureup | 9,857 | 165,074 | 195,039 | 55 |
| Total | 37,551 | 378,501 | 447,208 | 370 |

RBS Bekasi

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|--------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Bekasi Barat | 27,017 | 218,667 | 258,360 | 277 |
| Bekasi Utara | 34,166 | 103,083 | 121,795 | 799 |
| Tarumajaya | 1,962 | 37,560 | 44,378 | 10 |
| Babelan | 2,532 | 71,032 | 83,926 | 9 |
| Bekasi Timur | 52,619 | 218,677 | 258,372 | 941 |
| Total | 118,296 | 649,019 | 766,831 | 2,036 |

RBS Bdg-Tegalega

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Astana Anyar | 150,128 | 167,780 | 198,236 | 8,062 |
| Babakan Ciparay | 50,687 | 198,242 | 234,228 | 954 |
| Total | 200,815 | 366,022 | 432,464 | 9,015 |

RBS Bdg-Centrum

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Sumur Bdg (Centrum) | 186,599 | 269,148 | 318,005 | 8,093 |
| Coblong Dago | 60,678 | 183,871 | 217,248 | 1,414 |
| Total | 247,277 | 453,019 | 535,253 | 9,507 |

RBS Bdg-Gegerkalon

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|--------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Cikadap | 60,678 | 47,489 | 56,109 | 4,390 |
| Sukasari (Gerlong) | 72,476 | 167,562 | 197,978 | 2,118 |
| Total | 133,154 | 215,051 | 254,088 | 6,508 |

RBS Cikarua (PC)

| | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Margacinta (Cijawura) | 15,549 | 77,076 | 91,067 | 240 |
| Cimahi Tengah | 61,261 | 125,037 | 147,734 | 1,987 |
| Cimahi Utara | 1,795 | 75,789 | 89,546 | 5 |
| Padalarang | 6,326 | 93,292 | 110,227 | 39 |
| Lembang | 5,928 | 114,390 | 135,154 | 29 |
| Batuajar | 4,213 | 71,418 | 84,382 | 23 |
| Total | 95,072 | 557,002 | 658,111 | 2,323 |

RBS Sindanglaya

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Sindanglaya | 22,555 | 201,263 | 237,797 | 213 |
| Total | 22,555 | 201,263 | 237,797 | 213 |

RBS Jombang

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Jombang | 15,971 | 102,472 | 140,776 | 175 |
| Tembelang | 121 | 45,821 | 62,949 | 0 |
| Perak | 115 | 42,731 | 58,704 | 0 |
| Gudo | 129 | 48,379 | 66,463 | 0 |
| Diwek | 210 | 79,706 | 109,500 | 0 |
| Ngoro | 59 | 58,526 | 80,403 | 0 |
| Peterongan | 132 | 49,858 | 68,495 | 0 |
| Kesamben | 148 | 55,529 | 76,286 | 0 |
| Jogo Roto | 0 | 46,982 | 64,544 | 0 |
| Mojoagung | 5,908 | 59,521 | 81,770 | 44 |
| Mojowarno | 188 | 71,575 | 98,330 | 0 |
| Bareng | 121 | 46,092 | 63,321 | 0 |
| Sumobito | 178 | 66,375 | 91,186 | 0 |
| Ploso | 686 | 36,268 | 49,825 | 1 |
| Kudu | 124 | 45,909 | 63,070 | 0 |
| Kertosono | 3,993 | 51,812 | 71,179 | 24 |
| Kabuh | 97 | 35,792 | 49,171 | 0 |
| Plandaan | 91 | 34,517 | 47,420 | 0 |
| Patianrowo | 94 | 39,272 | 53,952 | 0 |
| Lengkong | 75 | 30,098 | 41,349 | 0 |
| Total | 28,440 | 1,047,235 | 1,438,693 | 246 |

RBS Sby-Kenjeran

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Simokerto | 86,591 | 109,010 | 149,758 | 3,710 |
| Genteng | 25,977 | 41,486 | 56,994 | 912 |
| Kenjeran | 5,087 | 7,613 | 10,459 | 189 |
| Total | 117,655 | 158,109 | 217,210 | 4,810 |

RBS Kediri

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|--------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Kediri | 37,569 | 88,548 | 121,647 | 952 |
| Mojoroto | 0 | 76,519 | 105,122 | 0 |
| Pesantren | 0 | 65,803 | 90,400 | 0 |
| Grogol | 102 | 83,264 | 114,388 | 0 |
| Tarokan | 59 | 49,444 | 67,926 | 0 |
| Purwoasri | 65 | 54,177 | 74,428 | 0 |
| Semen | 48 | 38,297 | 52,612 | 0 |
| Ploso Klaten | 75 | 61,203 | 84,081 | 0 |
| Gurah | 86 | 66,255 | 91,021 | 0 |
| Gampengrejo | 83 | 66,724 | 91,666 | 0 |
| Pagu | 41 | 72,982 | 100,263 | 0 |
| Pare | 19,254 | 133,922 | 183,982 | 197 |
| Mojo | 70 | 57,163 | 78,531 | 0 |
| Ngadiluwih | 2,225 | 60,160 | 82,648 | 7 |
| Kras | 75 | 60,230 | 82,744 | 0 |
| Kandat | 105 | 85,172 | 117,009 | 0 |
| Wates | 2,225 | 75,321 | 103,476 | 6 |
| Papar | 2,572 | 45,881 | 63,031 | 12 |
| Kepung | 89 | 68,631 | 94,285 | 0 |
| Total | 64,743 | 1,309,696 | 1,799,263 | 1,175 |

RBS Mojokerto

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Mager Sari | 29,815 | 54,206 | 74,468 | 939 |
| Prajurit Kulon | 0 | 43,690 | 60,021 | 0 |
| Dlanggu | 51 | 39,836 | 54,727 | 0 |
| Jatirejo | 46 | 32,788 | 45,044 | 0 |
| Mojosari | 32 | 56,141 | 77,127 | 0 |
| Kutorejo | 3,409 | 44,951 | 61,754 | 20 |
| Puri | 91 | 67,867 | 93,236 | 0 |
| Gondang | 51 | 33,045 | 45,397 | 0 |
| Bangsai | 70 | 51,337 | 70,527 | 0 |
| Sooko | 67 | 42,075 | 57,803 | 0 |
| Dawar Blandong | 59 | 41,850 | 57,494 | 0 |
| Kemlagi | 67 | 47,260 | 64,926 | 0 |
| Jetis | 97 | 55,960 | 76,878 | 0 |
| Gedeg | 75 | 45,445 | 62,432 | 0 |
| Total | 33,930 | 656,451 | 901,833 | 960 |

RBS Blitar

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Sukorejo | 18,186 | 38,840 | 53,358 | 501 |
| Ngancar | 46 | 36,438 | 50,059 | 0 |
| Puncu | 65 | 48,264 | 66,305 | 0 |
| Sanan Wetan | 0 | 41,016 | 56,348 | 0 |
| Sanan Kulon | 65 | 45,564 | 62,596 | 0 |
| Kademangan | 81 | 59,734 | 82,063 | 0 |
| Bakung | 57 | 38,493 | 52,882 | 0 |
| Kanigoro | 78 | 57,126 | 78,480 | 0 |
| Lodoyo (Lodayan) | 1,442 | 67,333 | 92,502 | 3 |
| Srengat | 3,874 | 73,855 | 101,462 | 17 |
| Garum | 73 | 54,184 | 74,438 | 0 |
| Ponggok | 0 | 81,116 | 111,437 | 0 |
| Udan Awu | 78 | 55,770 | 76,617 | 0 |
| Talun | 78 | 58,488 | 80,351 | 0 |
| Wlingi | 3,874 | 85,409 | 117,335 | 15 |
| Doko | 59 | 40,383 | 55,478 | 0 |
| Gandusari | 80 | 65,293 | 89,700 | 0 |
| Kesamben | 1,649 | 88,477 | 121,550 | 3 |
| Binangun | 59 | 41,643 | 57,209 | 0 |
| Ngunut | 1,862 | 67,802 | 93,147 | 5 |
| Kalkdawir | 89 | 62,986 | 86,530 | 0 |
| Rejotangan | 89 | 64,256 | 88,275 | 0 |
| Sumbergempol | 78 | 55,643 | 76,442 | 0 |
| Kedungwaru | 0 | 65,996 | 90,665 | 0 |
| Ngantru | 65 | 45,754 | 62,857 | 0 |
| Total | 32,027 | 1,439,863 | 1,978,086 | 544 |

RBS Madiun

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Madiun | 23,201 | 37,418 | 51,405 | 808 |
| Mejayan | 89 | 39,137 | 53,766 | 0 |
| Pilangkenceng | 108 | 49,643 | 68,200 | 0 |
| Saradan | 118 | 58,815 | 80,800 | 0 |
| Dagangan | 121 | 45,809 | 62,932 | 0 |
| Kebonsari | 129 | 49,886 | 68,533 | 0 |
| Dolopo | 135 | 51,367 | 70,568 | 0 |
| Kare | 75 | 29,391 | 40,377 | 0 |
| Wungu | 121 | 47,400 | 65,118 | 0 |
| Ponorogo | 11,190 | 71,717 | 98,525 | 123 |
| Siman | 59 | 35,769 | 49,140 | 0 |
| Babadan | 100 | 57,613 | 79,149 | 0 |
| Jenangan | 89 | 51,329 | 70,516 | 0 |
| Geger | 0 | 54,466 | 74,825 | 0 |
| Sukorejo | 148 | 49,636 | 68,190 | 0 |
| Sampung | 137 | 39,318 | 54,015 | 0 |
| Ngawi | 5,314 | 71,943 | 98,835 | 31 |
| Paron | 113 | 82,542 | 113,396 | 0 |
| Padas | 124 | 53,466 | 73,452 | 0 |
| Kwadungan | 75 | 27,334 | 37,551 | 0 |
| Karangjati | 97 | 44,296 | 60,854 | 0 |
| Panekan (Magetan) | 16,410 | 73,111 | 100,440 | 244 |
| Poncol | 121 | 34,606 | 47,542 | 0 |
| Parang | 148 | 41,858 | 57,505 | 0 |
| Lembeyan | 143 | 40,725 | 55,948 | 0 |
| Takeran | 175 | 58,130 | 79,859 | 0 |
| Bendo | 140 | 42,873 | 58,899 | 0 |
| Sukomoro | 137 | 39,204 | 53,859 | 0 |
| Maospati | 4,294 | 48,385 | 66,471 | 29 |
| Karangrejo | 153 | 51,054 | 70,138 | 0 |
| Karangmojo | 164 | 57,319 | 78,745 | 0 |
| Total | 14,041,898 | 1,535,560 | 2,109,555 | 1,236 |

RBS Wldodaren

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Widodaren | 110 | 79,968 | 109,860 | 0 |
| Kedunggalar | 91 | 66,216 | 90,968 | 0 |
| Jogorogo | 110 | 39,514 | 54,284 | 0 |
| Ngrambe | 118 | 41,918 | 57,587 | 0 |
| Sine | 124 | 45,114 | 61,978 | 0 |
| Sragen | 29,798 | 66,149 | 81,701 | 868 |
| Kedawung | 126 | 52,218 | 64,495 | 0 |
| Sambirejo | 359 | 33,926 | 41,902 | 0 |
| Gesi | 68 | 20,251 | 25,012 | 0 |
| Tangen | 58 | 24,561 | 30,335 | 0 |
| Jenar | 126 | 24,685 | 30,489 | 0 |
| Gondang | 149 | 41,654 | 51,447 | 0 |
| Sambung Macan | 163 | 43,828 | 54,132 | 0 |
| Nrumpal | 136 | 37,139 | 45,871 | 0 |
| Karang Malang | 187 | 50,812 | 62,758 | 0 |
| Jenawi | 240 | 22,588 | 27,899 | 0 |
| Kerjo | 326 | 31,925 | 39,431 | 0 |
| Margoyoso | 326 | 28,977 | 35,790 | 0 |
| Randu Blatung | 831 | 67,630 | 83,530 | 1 |
| Jatidiplang | 120 | 44,968 | 55,540 | 0 |
| Kradenan | 107 | 35,664 | 44,049 | 0 |
| Gabus | 136 | 63,736 | 78,721 | 0 |
| Total | 33,809 | 963,441 | 1,227,778 | 872 |

RBS Sby-Rungkut II

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|---------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Rungkut | 90,394 | 52,034 | 71,484 | 7,455 |
| Total | 90,394 | 52,034 | 71,484 | 7,455 |

RBS Surakarta

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Kodya Surakarta | 130,027 | 503,827 | 622,280 | 2,376 |
| Sukoharjo | 9,405 | 68,782 | 84,953 | 101 |
| Nguter | 365 | 50,159 | 61,952 | 0 |
| Bendosari | 162 | 50,347 | 62,184 | 0 |
| Weru | 194 | 51,291 | 63,350 | 0 |
| Bulu | 145 | 36,599 | 45,204 | 0 |
| Tawang Sari | 317 | 44,262 | 54,668 | 0 |
| Grogol | 432 | 83,541 | 103,182 | 0 |
| Baki | 115 | 43,884 | 54,201 | 0 |
| Gatak | 126 | 39,328 | 48,574 | 0 |
| Kartosuro | 11,221 | 78,268 | 96,669 | 125 |
| Karanganyar | 20,306 | 61,987 | 76,561 | 453 |
| Jumantoro | 404 | 38,605 | 47,681 | 1 |
| Tasikmadu | 469 | 44,971 | 55,544 | 1 |
| Jaten | 770 | 57,324 | 70,801 | 1 |
| Kebak Kramat | 409 | 48,240 | 59,582 | 0 |
| Mojogedang | 636 | 50,513 | 62,389 | 1 |
| Klaten | 8,361 | 39,559 | 48,860 | 129 |
| Cawas | 84 | 55,757 | 68,866 | 0 |
| Pedan | 672 | 41,701 | 51,505 | 1 |
| Trucuk | 103 | 65,361 | 80,728 | 0 |
| Jatinom | 149 | 49,201 | 60,768 | 0 |
| Karanganom | 65 | 41,325 | 51,041 | 0 |
| Delanggu | 941 | 38,835 | 47,965 | 2 |
| Tulung | 78 | 46,647 | 57,614 | 0 |
| Polanharjo | 61 | 37,310 | 46,082 | 0 |
| Juwiring | 152 | 50,458 | 62,321 | 0 |
| Wonosari | 84 | 53,257 | 65,778 | 0 |
| Banyudono | 129 | 41,104 | 50,768 | 0 |
| Mojosongo | 129 | 45,847 | 56,626 | 0 |
| Teras | 116 | 37,644 | 46,494 | 0 |
| Sambi | 58 | 40,211 | 49,665 | 0 |
| Mondokan | 113 | 31,640 | 39,079 | 0 |
| Plupuh | 126 | 44,583 | 55,065 | 0 |
| Kalijambe | 233 | 43,526 | 53,759 | 0 |
| Masaran | 313 | 31,540 | 38,955 | 0 |
| Sumber Lawang | 217 | 23,873 | 29,486 | 0 |
| Tanon | 129 | 53,486 | 66,061 | 0 |
| Gemplong | 149 | 41,654 | 51,447 | 0 |
| Total | 375,930 | 2,306,447 | 2,848,706 | 3,195 |

RBS Yogyakarta

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Kodya Yogyakarta | 89,221 | 444,816 | 549,395 | 1,320 |
| Kretek | 142 | 29,085 | 35,923 | 0 |
| Pundong | 113 | 30,256 | 37,369 | 0 |
| Jetis | 58 | 44,116 | 54,488 | 0 |
| Imogiri | 200 | 51,890 | 64,090 | 0 |
| Dlingo | 48 | 33,355 | 41,197 | 0 |
| Plered | 139 | 31,164 | 38,491 | 0 |
| Piyungan | 126 | 34,935 | 43,148 | 0 |
| Banguntapan | 175 | 64,718 | 79,934 | 0 |
| Serandakan | 142 | 27,823 | 34,364 | 0 |
| Sanden | 42 | 31,943 | 39,453 | 0 |
| Bambang Lipuro | 58 | 39,099 | 48,291 | 0 |
| Pandak | 165 | 44,953 | 55,522 | 0 |
| Bantul | 5,559 | 52,158 | 64,421 | 48 |
| Sewan | 158 | 65,621 | 81,049 | 0 |
| Kasihan | 162 | 64,826 | 80,067 | 0 |
| Pajangan | 48 | 26,850 | 33,163 | 0 |
| Sedayu | 90 | 37,087 | 45,806 | 0 |
| Sleman | 3,633 | 50,489 | 62,359 | 23 |
| Seyegan | 61 | 39,062 | 48,246 | 0 |
| Mlati | 142 | 57,830 | 71,426 | 0 |
| Ngaglik | 97 | 56,087 | 69,273 | 0 |
| Tempel | 68 | 42,472 | 52,457 | 0 |
| Godean | 743 | 50,973 | 62,957 | 1 |
| Moyudan | 52 | 32,822 | 40,539 | 0 |
| Minggir | 55 | 33,578 | 41,472 | 0 |
| Gamping | 113 | 56,326 | 69,569 | 0 |
| Kalasan | 1,131 | 47,668 | 58,875 | 3 |
| Depok | 149 | 90,450 | 111,715 | 0 |
| Barbah | 55 | 36,661 | 45,280 | 0 |
| Prambanan | 103 | 40,651 | 50,208 | 0 |
| Ngemplak | 61 | 39,449 | 48,724 | 0 |
| Pakem (Kallurang) | 1,190 | 28,838 | 35,618 | 5 |
| Cangkringan | 78 | 24,915 | 30,773 | 0 |
| Total | 104,377 | 1,882,966 | 2,325,662 | 1,402 |

RBS Magelang

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Mungkid | 89,221 | 444,816 | 549,395 | 1,320 |
| Mertoyudan | 142 | 29,085 | 35,923 | 0 |
| Borobudur | 113 | 30,256 | 37,369 | 0 |
| Muntilan | 58 | 44,116 | 54,488 | 0 |
| Luwar | 200 | 51,890 | 64,090 | 0 |
| Salam | 48 | 33,355 | 41,197 | 0 |
| Srumbun | 139 | 31,164 | 38,491 | 0 |
| Dukuh | 126 | 34,935 | 43,148 | 0 |
| Salaman | 175 | 64,718 | 79,934 | 0 |
| Tempurejo | 142 | 27,823 | 34,364 | 0 |
| Magelang | 42 | 31,943 | 39,453 | 0 |
| Temanggung | 58 | 39,099 | 48,291 | 0 |
| Pringsurat | 165 | 44,953 | 55,522 | 0 |
| Kaloran | 5,559 | 52,158 | 64,421 | 48 |
| Kandangan | 158 | 65,621 | 81,049 | 0 |
| Kedu | 162 | 64,826 | 80,067 | 0 |
| Parakan | 48 | 26,850 | 33,163 | 0 |
| Bulu | 90 | 37,087 | 45,806 | 0 |
| Total | 96,646 | 1,154,695 | 1,426,170 | 1,370 |

RBS Salatiga

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Salatiga | 31,521 | 98,012 | 121,055 | 693 |
| Ampel | 482 | 66,966 | 82,710 | 0 |
| Boyolali | 21,311 | 55,350 | 68,363 | 544 |
| Ungaran | 25,115 | 94,079 | 116,198 | 472 |
| Klepu | 171 | 75,423 | 93,155 | 0 |
| Ambarawa | 4,111 | 48,768 | 60,234 | 29 |
| Banyubiru | 126 | 31,164 | 38,491 | 0 |
| Jambu | 145 | 34,935 | 43,148 | 0 |
| Sumoromo | 107 | 64,718 | 79,934 | 0 |
| Total | 83,089 | 569,415 | 703,288 | 1,739 |

RBS Smg-Simpang

Lampiran A - 17

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Semarang Utara | 74,225 | 159,638 | 197,170 | 2,220 |
| Genuk | 5,123 | 40,090 | 49,515 | 52 |
| Semarang Timur | 145,824 | 110,862 | 136,926 | 10,416 |
| Semarang Selatan | 15,878 | 69,588 | 85,949 | 262 |
| Total | 241,050 | 380,178 | 469,560 | 12,950 |

RBS Smg-Gombel

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Semarang Timur | 87,494 | 66,517 | 82,156 | 6,250 |
| Semarang Selatan | 8,821 | 126,523 | 156,269 | 54 |
| Total | 96,315 | 193,040 | 238,425 | 6,304 |

RBS Weleri

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Kendal | 9,550 | 45,086 | 55,686 | 148 |
| Kaliwungu | 13,946 | 83,736 | 103,423 | 177 |
| Brangsong | 149 | 38,092 | 47,048 | 0 |
| Pegandon | 113 | 61,577 | 76,054 | 0 |
| Gemuh | 155 | 76,117 | 94,013 | 0 |
| Cepiring | 162 | 86,505 | 106,843 | 0 |
| Patebon | 81 | 46,314 | 57,203 | 0 |
| Weleri | 3,542 | 95,297 | 117,702 | 13 |
| Plantungan | 100 | 27,223 | 33,623 | 0 |
| Total | 27,798 | 559,947 | 691,594 | 338 |

RBS Ungaran

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Limbangan | 100 | 26,182 | 32,338 | 0 |
| Boja | 1,218 | 51,329 | 63,397 | 3 |
| Mijen | 74 | 46,048 | 56,874 | 0 |
| Tugu | 20,413 | 48,768 | 60,234 | 559 |
| Sayung | 74 | 63,840 | 78,849 | 0 |
| Mranggen | 178 | 85,985 | 106,201 | 0 |
| Karangawen | 74 | 63,980 | 79,022 | 0 |
| Total | 22,131 | 386,132 | 476,914 | 562 |

RBS Pekalongan

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Pemalang | 4,661 | 158,571 | 195,852 | 14 |
| Taman | 116 | 135,361 | 167,185 | 0 |
| Patarukan | 113 | 130,902 | 161,678 | 0 |
| Randu Dongkal | 562 | 91,891 | 113,495 | 0 |
| Moga | 107 | 91,974 | 113,598 | 0 |
| Pulosari | 32 | 43,129 | 53,269 | 0 |
| Belik | 103 | 83,762 | 103,455 | 0 |
| Watu Kumpul | 32 | 53,986 | 66,678 | 0 |
| Bantarbolang | 84 | 66,365 | 81,968 | 0 |
| Comal | 808 | 72,879 | 90,013 | 1 |
| Bodeh | 32 | 44,910 | 55,469 | 0 |
| Ampelgading | 39 | 53,609 | 66,213 | 0 |
| Ulujawi | 145 | 86,839 | 107,255 | 0 |
| Buaran | 97 | 34,340 | 42,414 | 0 |
| Tirto | 116 | 47,197 | 58,293 | 0 |
| Wiropeso | 588 | 79,898 | 98,682 | 1 |
| Kedungwuni | 569 | 93,315 | 115,254 | 0 |
| Sragi | 591 | 90,189 | 111,393 | 0 |
| Wonopringgo | 78 | 35,018 | 43,251 | 0 |
| Bojong | 68 | 55,856 | 68,988 | 0 |
| Kajen | 116 | 50,943 | 62,920 | 0 |
| Karanganyar | 110 | 31,154 | 38,478 | 0 |
| Pekalongan Timur | 31,747 | 93,519 | 115,506 | 730 |
| Total | 40,914 | 1,725,607 | 2,131,307 | 747 |

RBS-RBS Jakarta

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk 1989 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| Jakarta Utara | 810,026 | 1,048,167 | 1,238,434 | 38,475 |
| Jakarta Selatan | 895,393 | 1,765,019 | 2,085,411 | 29,901 |
| Jakarta Timur | 1,049,466 | 1,664,694 | 1,966,875 | 42,037 |
| Jakarta Barat | 1,065,891 | 1,360,172 | 1,607,075 | 51,222 |
| Jakarta Pusat | 708,223 | 1,165,215 | 1,376,729 | 27,514 |
| Total | 4,528,999 | 7,003,267 | 8,274,525 | 189,148 |

RBS Tegal

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Tegal Selatan | 31,812 | 50,065 | 61,836 | 1,236 |
| Slawi | 2,712 | 59,057 | 72,942 | 12 |
| Lebaksiu | 126 | 77,998 | 96,336 | 0 |
| Jatinegara | 97 | 50,002 | 61,758 | 0 |
| Pangkah | 97 | 88,011 | 108,703 | 0 |
| Adiwarna | 1,939 | 107,579 | 132,871 | 4 |
| Dukuhwaru | 48 | 51,778 | 63,951 | 0 |
| Duduhturi | 120 | 87,361 | 107,900 | 0 |
| Talang | 145 | 78,335 | 96,752 | 0 |
| Tarub | 97 | 65,372 | 80,741 | 0 |
| Kedung Banteng | 71 | 36,338 | 44,881 | 0 |
| Pangkah | 107 | 88,011 | 108,703 | 0 |
| Kramat | 120 | 77,483 | 95,700 | 0 |
| Surodadi | 126 | 73,243 | 90,463 | 0 |
| Warurejo | 97 | 52,262 | 64,549 | 0 |
| Brebes | 2,889 | 142,394 | 175,872 | 6 |
| Jatibarang | 116 | 139,955 | 172,859 | 0 |
| Losari | 103 | 106,497 | 131,535 | 0 |
| Tanjung | 650 | 74,521 | 92,041 | 1 |
| Bulokambu | 65 | 134,905 | 166,622 | 0 |
| Wonosari | 113 | 114,429 | 141,332 | 0 |
| Bumiayu | 1,939 | 91,738 | 113,306 | 4 |
| Ketanggungan | 1,183 | 115,223 | 142,313 | 1 |
| Larangan | 103 | 122,045 | 150,738 | 0 |
| Banjarharjo | 129 | 102,615 | 126,740 | 0 |
| Kersana | 129 | 51,106 | 63,121 | 0 |
| Total | 45,133 | 2,238,323 | 2,764,566 | 1,265 |

RBS Cirebon

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Cirebon Selatan | 32 | 43,004 | 50,810 | 0 |
| Cirebon Barat | 75 | 72,434 | 85,582 | 0 |
| Cirebon Utara | 65 | 57,728 | 68,207 | 0 |
| Kapetakan | 30 | 86,011 | 101,624 | 0 |
| Harjamukti | 53,319 | 66,687 | 78,792 | 2,606 |
| Beber | 43 | 51,311 | 60,625 | 0 |
| Sumber (Plered) | 1,926 | 60,965 | 72,032 | 6 |
| Lemahabang | 194 | 94,848 | 112,065 | 0 |
| Karang Sembung | 82 | 65,363 | 77,228 | 0 |
| Waled | 52 | 66,821 | 78,951 | 0 |
| Ciledug | 69 | 84,896 | 100,307 | 0 |
| Losari | 566 | 78,720 | 93,010 | 1 |
| Babakan | 65 | 106,359 | 125,666 | 0 |
| Astanajapura | 65 | 147,449 | 174,214 | 0 |
| Palimanan | 97 | 73,741 | 87,127 | 3 |
| Plumbon | 99 | 109,627 | 129,527 | 0 |
| Weru | 75 | 104,188 | 123,101 | 0 |
| Klangenan | 633 | 73,076 | 86,341 | 1 |
| Sindang Laut | 3,039 | 69,204 | 81,766 | 13 |
| Arjawinangun | 749 | 76,828 | 90,774 | 1 |
| Ciwaringin | 26 | 52,606 | 62,155 | 0 |
| Susukan | 32 | 53,374 | 63,063 | 0 |
| Gegesik | 71 | 90,079 | 106,430 | 0 |
| Total | 61,404 | 1,785,319 | 2,109,396 | 2,630 |

RBS Sby-Manyar

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Sukolilo | 82,426 | 99,035 | 136,054 | 3,672 |
| Total | 82,426 | 99,035 | 136,054 | 3,672 |

RBS Kadipaten

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|--------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Majalengka | 3,523 | 89,309 | 105,521 | 0 |
| Bantarujeg | 56 | 71,065 | 83,965 | 0 |
| Sukahaji | 34 | 47,790 | 56,465 | 0 |
| Rajagaluh | 45 | 61,869 | 73,100 | 0 |
| Leuwimunding | 39 | 52,502 | 62,032 | 0 |
| Jatiwangi | 704 | 75,075 | 88,703 | 1 |
| Ligung | 37 | 53,843 | 63,617 | 0 |
| Sumberjaya | 71 | 91,405 | 107,997 | 0 |
| Kadipaten | 725 | 21,548 | 25,459 | 2 |
| Dawuhan | 56 | 75,382 | 89,066 | 0 |
| Kartajati | 30 | 38,838 | 45,888 | 0 |
| Jatitujuh | 34 | 47,557 | 56,190 | 0 |
| Cimalaka | 60 | 65,638 | 77,553 | 0 |
| Conggeang | 15 | 27,892 | 32,955 | 0 |
| Darmaraja | 43 | 59,734 | 70,577 | 0 |
| Buah Dua | 45 | 39,867 | 47,104 | 0 |
| Total | 5,517 | 919,314 | 1,086,191 | 3 |

RBS Sumedang

| Lokasi | Pelanggan Th. 2008 | Penduduk Th. 1990 | Penduduk Th. 2008 | STB Th. 2008 |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Cikeruh | 153 | 53,415 | 63,111 | 0 |
| Tanjungsari | 364 | 91,541 | 108,158 | 0 |
| Rancakalong | 39 | 49,268 | 58,211 | 0 |
| Sumedang Selatan | 6,309 | 62,450 | 73,786 | 55 |
| Sumedang Utara | 153 | 75,896 | 89,673 | 0 |
| Situraja | 45 | 49,563 | 58,560 | 0 |
| Wado | 45 | 61,572 | 72,749 | 0 |
| Total | 7,108 | 443,705 | 524,248 | 55 |

LAMPIRAN B

PENATAAN FREKUENSI

| Nama RBS | Byw | Stbd | Prig | Pam | 0d] | 0d] | 0d] | GnGbg | Mlg | Mlg. | Mlg |
|------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|------|-----|
| Nomor Sel | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Kode | A | B | C | D | E1 | E2 | E3 | F | G1 | G2 | G3 |
| Banyak Kanal | 12 | 22 | 13 | 24 | 41 | 41 | 41 | 10 | 31 | 31 | 31 |
| Kanal Signalling | 334 | 337 | 336 | 338 | 340 | 344 | 341 | 336 | 338 | 345 | 343 |
| Kanal Suara | 356 | 358 | 356 | 359 | 361 | 365 | 362 | 367 | 367 | 360 | 364 |
| | 362 | 365 | 363 | 366 | 368 | 372 | 369 | 364 | 374 | 367 | 371 |
| | 369 | 372 | 370 | 373 | 375 | 379 | 376 | 371 | 381 | 374 | 378 |
| | 376 | 379 | 377 | 380 | 382 | 386 | 383 | 378 | 388 | 381 | 385 |
| | 383 | 386 | 384 | 387 | 389 | 393 | 390 | 385 | 395 | 388 | 392 |
| | 390 | 393 | 391 | | 396 | 400 | 397 | 392 | 402 | 395 | 399 |
| | 397 | 400 | 398 | | 403 | 407 | 404 | 398 | 409 | 402 | 406 |
| | 404 | 407 | 406 | | 410 | 414 | 411 | 406 | 416 | 409 | 413 |
| | 411 | 414 | 412 | | 417 | 421 | 418 | 413 | 423 | 416 | 420 |
| | 418 | 421 | 419 | | 424 | 428 | 425 | 420 | 430 | 423 | 427 |
| | 425 | 428 | 426 | | 431 | 435 | 432 | | 437 | 430 | 434 |
| | 432 | 435 | 433 | | 438 | 442 | 439 | | 444 | 437 | 441 |
| | | 442 | 440 | | 445 | 449 | 446 | | 451 | 444 | 448 |
| | | 449 | | | 452 | 456 | 453 | | 458 | 451 | 455 |
| | | 456 | | | 459 | 463 | 460 | | 465 | 458 | 462 |
| | | 463 | | | 466 | 470 | 467 | | 472 | 465 | 469 |
| | | 470 | | | 473 | 477 | 474 | | 479 | 472 | 476 |
| | | 477 | | | 480 | 484 | 481 | | 486 | 479 | 483 |
| | | 484 | | | 487 | 491 | 488 | | 493 | 486 | 490 |
| | | 491 | | | 494 | 498 | 495 | | 500 | 493 | 497 |
| | | 498 | | | 501 | 505 | 502 | | 507 | 500 | 504 |
| | | 505 | | | 508 | 512 | 509 | | 514 | 507 | 511 |
| | | | | | 515 | 519 | 516 | | 521 | 514 | 518 |
| | | | | | 522 | 526 | 523 | | 528 | 521 | 525 |
| | | | | | 529 | 533 | 530 | | 535 | 528 | 532 |
| | | | | | 536 | 540 | 537 | | 542 | 535 | 539 |
| | | | | | 543 | 547 | 544 | | 549 | 542 | 546 |
| | | | | | 550 | 554 | 551 | | 556 | 549 | 553 |
| | | | | | 557 | 561 | 558 | | 563 | 556 | 560 |
| | | | | | 564 | 568 | 565 | | 570 | 563 | 567 |
| | | | | | 571 | 575 | 572 | | 577 | 570 | 574 |
| | | | | | 578 | 582 | 579 | | | | |
| | | | | | 585 | 589 | 586 | | | | |
| | | | | | 592 | 596 | 593 | | | | |
| | | | | | 599 | 603 | 600 | | | | |
| | | | | | 606 | 610 | 607 | | | | |
| | | | | | 613 | 617 | 614 | | | | |
| | | | | | 620 | 624 | 621 | | | | |
| | | | | | 627 | 631 | 628 | | | | |
| | | | | | 634 | 638 | 635 | | | | |
| | | | | | 641 | 645 | 642 | | | | |

| Nama RBS | | SMYr | SMYr | SMYr | SKen | SKen | SKen | SKen | SKen | SKen | SKeb | SKeb | SKeb | SKeb | SKeb | SKeb | STnd | STnd | STnd | SRkt1 | SRkt1 | SRkt1 | SRkt1 | SRkt1 | SRkt1 |
|-----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nomor Sel | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Kode | | H1 | H2 | H3 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | J1 | J2 | J3 | J4 | J5 | J6 | K1 | K2 | K3 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 |
| Banyak Kanal | | 43 | 43 | 43 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 49 | 49 | 49 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Kanal Signaling | | 337 | 342 | 339 | 334 | 338 | 340 | 335 | 338 | 344 | 341 | 343 | 348 | 345 | 349 | 346 | 350 | 347 | 351 | 353 | 351 | 354 | 334 | 337 | 339 |
| Kanal Suara | | 368 | 363 | 360 | 355 | 359 | 367 | 366 | 359 | 365 | 362 | 364 | 369 | 366 | 370 | 367 | 371 | 368 | 372 | 374 | 372 | 375 | 355 | 358 | 360 |
| | | 365 | 370 | 367 | 362 | 348 | 374 | 363 | 366 | 372 | 369 | 371 | 376 | 373 | 377 | 374 | 378 | 375 | 379 | 381 | 379 | 382 | 362 | 365 | 367 |
| | | 372 | 377 | 374 | 369 | 353 | 381 | 370 | 373 | 379 | 376 | 378 | 383 | 380 | 384 | 381 | 385 | 382 | 386 | 388 | 386 | 389 | 368 | 372 | 374 |
| | | 379 | 384 | 381 | 376 | 360 | 388 | 377 | 380 | 386 | 383 | 385 | 390 | 387 | 391 | 388 | 392 | 389 | 393 | 395 | 393 | 396 | 368 | 372 | 374 |
| | | 386 | 391 | 388 | 383 | 367 | 395 | 384 | 387 | 393 | 390 | 392 | 397 | 394 | 398 | 395 | 399 | 396 | 400 | 402 | 400 | 403 | 383 | 386 | 388 |
| | | 393 | 398 | 395 | 390 | 374 | 402 | 391 | 394 | 400 | 397 | 399 | 404 | 401 | 405 | 402 | 406 | 403 | 407 | 409 | 407 | 410 | 390 | 393 | 395 |
| | | 400 | 405 | 402 | 397 | 381 | 409 | 398 | 401 | 407 | 404 | 406 | 411 | 408 | 412 | 409 | 413 | 410 | 414 | 416 | 414 | 417 | 387 | 400 | 402 |
| | | 407 | 412 | 409 | 404 | 388 | 416 | 405 | 408 | 414 | 411 | 413 | 418 | 415 | 419 | 416 | 420 | 417 | 421 | 423 | 421 | 424 | 404 | 407 | 409 |
| | | 414 | 419 | 416 | 411 | 396 | 423 | 412 | 415 | 421 | 418 | 420 | 425 | 422 | 426 | 423 | 427 | 424 | 428 | 430 | 428 | 431 | 411 | 414 | 416 |
| | | 421 | 426 | 423 | 418 | 402 | 430 | 419 | 422 | 428 | 425 | 427 | 432 | 429 | 433 | 430 | 434 | 431 | 435 | 437 | 435 | 438 | 418 | 421 | 423 |
| | | 428 | 433 | 430 | 425 | 409 | 437 | 426 | 429 | 435 | 432 | 434 | 439 | 436 | 440 | 437 | 441 | 438 | 442 | 444 | 442 | 445 | 426 | 428 | 430 |
| | | 435 | 440 | 437 | 432 | 416 | 444 | 433 | 436 | 442 | 439 | 441 | 446 | 443 | 447 | 444 | 448 | 445 | 449 | 451 | 449 | 452 | 432 | 435 | 437 |
| | | 442 | 447 | 444 | 439 | 423 | 451 | 440 | 443 | 449 | 446 | 448 | 453 | 450 | 454 | 451 | 455 | 452 | 456 | 458 | 456 | 459 | 439 | 442 | 444 |
| | | 449 | 454 | 451 | 446 | 430 | 458 | 447 | 450 | 456 | 453 | 455 | 460 | 457 | 461 | 458 | 462 | 459 | 463 | 465 | 463 | 466 | 446 | 449 | 451 |
| | | 456 | 461 | 458 | 453 | 437 | 465 | 454 | 457 | 463 | 460 | 462 | 467 | 464 | 468 | 465 | 469 | 466 | 470 | 472 | 470 | 473 | 453 | 456 | 458 |
| | | 463 | 468 | 465 | 460 | 444 | 472 | 461 | 464 | 470 | 467 | 469 | 474 | 471 | 475 | 472 | 476 | 473 | 477 | 479 | 477 | 480 | 463 | 466 | 468 |
| | | 470 | 475 | 472 | 467 | 451 | 479 | 468 | 471 | 477 | 474 | 476 | 481 | 478 | 482 | 479 | 483 | 480 | 484 | 486 | 484 | 487 | 467 | 470 | 472 |
| | | 477 | 482 | 479 | 474 | 458 | 486 | 475 | 478 | 484 | 481 | 483 | 488 | 485 | 489 | 486 | 490 | 487 | 491 | 493 | 491 | 494 | 474 | 477 | 479 |
| | | 484 | 489 | 486 | 481 | 465 | 493 | 482 | 485 | 491 | 488 | 490 | 495 | 492 | 496 | 493 | 497 | 494 | 498 | 500 | 498 | 501 | 481 | 484 | 486 |
| | | 491 | 496 | 493 | 488 | 472 | 500 | 489 | 492 | 498 | 495 | 497 | 502 | 499 | 503 | 500 | 504 | 501 | 505 | 507 | 505 | 508 | 488 | 491 | 493 |
| | | 498 | 503 | 500 | 495 | 479 | 507 | 496 | 499 | 505 | 502 | 504 | 509 | 506 | 510 | 507 | 511 | 508 | 512 | 514 | 512 | 515 | 495 | 498 | 500 |
| | | 505 | 510 | 507 | 502 | 486 | 514 | 503 | 506 | 512 | 509 | 511 | 516 | 513 | 517 | 514 | 518 | 516 | 519 | 521 | 519 | 522 | 502 | 505 | 507 |
| | | 512 | 517 | 514 | 509 | 493 | 521 | 510 | 513 | 519 | 516 | 518 | 523 | 520 | 524 | 521 | 525 | 522 | 526 | 528 | 526 | 529 | 508 | 512 | 514 |
| | | 519 | 524 | 521 | 516 | 500 | 528 | 517 | 520 | 526 | 523 | 525 | 530 | 527 | 531 | 528 | 532 | 529 | 533 | 535 | 533 | 536 | 516 | 519 | 521 |
| | | 526 | 531 | 528 | 523 | 507 | 535 | 524 | 527 | 533 | 530 | 532 | 537 | 534 | 538 | 535 | 539 | 536 | 540 | 542 | 540 | 543 | 523 | 526 | 528 |
| | | 533 | 538 | 535 | 530 | 514 | 542 | 531 | 534 | 540 | 537 | 539 | 544 | 541 | 545 | 542 | 546 | 543 | 547 | 549 | 547 | 550 | 530 | 533 | 535 |
| | | 540 | 545 | 542 | 537 | 521 | 549 | 538 | 541 | 547 | 544 | 546 | 551 | 548 | 552 | 549 | 553 | 550 | 554 | 556 | 554 | 557 | 537 | 540 | 542 |
| | | 547 | 552 | 549 | 544 | 528 | 556 | 545 | 548 | 554 | 551 | 553 | 558 | 555 | 559 | 556 | 560 | 562 | 564 | 568 | 566 | 569 | 544 | 547 | 549 |
| | | 554 | 559 | 556 | 551 | 535 | 563 | 552 | 555 | 561 | 558 | 560 | 565 | 562 | 566 | 563 | 567 | 564 | 568 | 570 | 568 | 571 | 551 | 554 | 556 |
| | | 561 | 566 | 563 | 558 | 542 | 570 | 569 | 562 | 568 | 565 | 567 | 572 | 569 | 573 | 570 | 574 | 571 | 575 | 577 | 575 | 578 | 558 | 561 | 563 |
| | | 568 | 573 | 570 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 575 | 580 | 577 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 582 | 587 | 584 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 589 | 594 | 591 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 596 | 601 | 598 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 603 | 608 | 605 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 610 | 615 | 612 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 617 | 622 | 619 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 624 | 629 | 626 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-----|-----|-----|
| 031 | 036 | 033 |
| 038 | 043 | 040 |
| 045 | 050 | 047 |
| 052 | 057 | 054 |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 035 | 037 | 042 | 039 | 043 | 040 | 044 | 041 | 045 |
| 042 | 044 | 049 | 046 | 050 | 047 | 051 | 048 | 052 |
| 049 | 051 | 056 | 053 | 057 | 054 | 058 | 055 | 059 |
| 056 | 058 | 063 | 060 | 064 | 061 | 065 | 062 | 066 |
| 063 | 065 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 370 | 367 | 369 | 374 | 371 | 376 | 372 | 383 | 380 |
| 377 | 374 | 376 | 381 | 378 | 382 | 379 | 390 | 387 |
| 384 | 381 | 383 | 388 | 385 | 389 | 386 | 397 | 394 |
| 391 | 388 | 390 | 395 | 392 | 396 | 393 | 404 | 401 |
| 398 | 395 | 397 | 402 | 399 | 403 | 400 | 411 | 408 |
| 405 | 402 | 404 | 409 | 406 | 410 | 407 | 418 | 415 |
| | | 411 | 416 | 413 | 417 | | | |

| GRK12 | GRK12 | GRK12 | GRK12 | GRK12 | GRK12 | SDrm | SDrm | SDrm |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 |
| M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M1 | M2 | M3 |
| 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 36 | 36 | 36 |
| 336 | 341 | 335 | 340 | 339 | 343 | 349 | 346 | 354 |
| 357 | 362 | 356 | 361 | 360 | 364 | 370 | 367 | 375 |
| 364 | 369 | 363 | 368 | 367 | 371 | 377 | 374 | 382 |
| 371 | 376 | 370 | 375 | 374 | 378 | 384 | 381 | 389 |
| 378 | 383 | 377 | 382 | 381 | 385 | 391 | 388 | 396 |
| 385 | 390 | 384 | 389 | 388 | 392 | 398 | 395 | 403 |
| 392 | 397 | 391 | 396 | 395 | 399 | 405 | 402 | 410 |
| 399 | 404 | 398 | 403 | 402 | 406 | 412 | 409 | 417 |
| 406 | 411 | 405 | 410 | 409 | 413 | 419 | 416 | 424 |
| 413 | 418 | 412 | 417 | 416 | 420 | 426 | 423 | 431 |
| 420 | 425 | 419 | 424 | 423 | 427 | 433 | 430 | 438 |
| 427 | 432 | 426 | 431 | 430 | 434 | 440 | 437 | 445 |
| 434 | 439 | 433 | 438 | 437 | 441 | 447 | 444 | 452 |
| 441 | 446 | 440 | 445 | 444 | 448 | 454 | 451 | 459 |
| 448 | 453 | 447 | 452 | 451 | 455 | 461 | 458 | 466 |
| 455 | 460 | 454 | 459 | 458 | 462 | 468 | 465 | 473 |
| 462 | 467 | 461 | 466 | 465 | 469 | 475 | 472 | 480 |
| 469 | 474 | 468 | 473 | 472 | 476 | 482 | 479 | 487 |
| 476 | 481 | 475 | 480 | 479 | 483 | 489 | 486 | 494 |
| 483 | 488 | 482 | 487 | 486 | 490 | 496 | 493 | 501 |
| 490 | 495 | 489 | 494 | 493 | 497 | 503 | 500 | 508 |
| 497 | 502 | 496 | 501 | 500 | 504 | 510 | 507 | 515 |
| 504 | 509 | 503 | 508 | 507 | 511 | 517 | 514 | 522 |
| 511 | 516 | 510 | 515 | 514 | 518 | 524 | 521 | 529 |
| 518 | 523 | 517 | 522 | 521 | 525 | 531 | 528 | 536 |
| 525 | 530 | 524 | 529 | 528 | 532 | 538 | 535 | 543 |
| 532 | 537 | 531 | 536 | 535 | 539 | 545 | 542 | 550 |
| 539 | 544 | 538 | 543 | 542 | 546 | 552 | 549 | 557 |
| 546 | 551 | 545 | 550 | 549 | 553 | 559 | 556 | 564 |
| 553 | 558 | 552 | 557 | 556 | 560 | 566 | 563 | 571 |
| 560 | 565 | 559 | 564 | 563 | 567 | 573 | 570 | 578 |
| 567 | 572 | 566 | 571 | 570 | 574 | 580 | 577 | 585 |
| 574 | 579 | 573 | 578 | 577 | 581 | 587 | 584 | 592 |
| 581 | 586 | 580 | 585 | 584 | 588 | 594 | 591 | 599 |
| 588 | 593 | 587 | 592 | 591 | 595 | 601 | 598 | 606 |
| 595 | 600 | 594 | 599 | 598 | 602 | 608 | 605 | 613 |
| 602 | 607 | 601 | 606 | 605 | 609 | 615 | 612 | 620 |
| 609 | 614 | 608 | 613 | 612 | 616 | | | |
| 616 | 621 | 615 | 620 | 619 | 623 | | | |
| 623 | 628 | 622 | 627 | 626 | 630 | | | |
| 630 | 635 | 629 | 634 | 633 | 637 | | | |
| 637 | 642 | 636 | 641 | 640 | 644 | | | |
| 644 | 649 | 643 | 648 | 647 | 651 | | | |
| 651 | 656 | 650 | 655 | 654 | 658 | | | |

| Nama RBS | Mjkr | Jmbg | Kdr | Bitr | Mdn | Wddr | Grkt | Grkt | Grkt | Yykt |
|-----------------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|
| Nomor Del | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Kode | O | P | O | R | G | T | U1 | U2 | U3 | V |
| Banyak Kanal | 30 | 11 | 36 | 18 | 37 | 27 | 34 | 34 | 34 | 41 |
| Kanal Signaling | 334 | 336 | 339 | 335 | 340 | 344 | 340 | 342 | 345 | 360 |
| Kanal Suara | 355 | 357 | 360 | 356 | 361 | 365 | 361 | 363 | 366 | 371 |
| | 362 | 364 | 367 | 363 | 368 | 372 | 368 | 370 | 373 | 378 |
| | 369 | 371 | 374 | 370 | 375 | 379 | 375 | 377 | 380 | 385 |
| | 376 | 378 | 381 | 377 | 382 | 386 | 382 | 384 | 387 | 392 |
| | 390 | 392 | 395 | 391 | 396 | 400 | 399 | 391 | 394 | 399 |
| | 397 | 399 | 402 | 398 | 403 | 407 | 398 | 398 | 401 | 406 |
| | 404 | 406 | 409 | 405 | 410 | 414 | 403 | 406 | 408 | 413 |
| | 411 | 413 | 416 | 412 | 417 | 421 | 410 | 412 | 415 | 420 |
| | 418 | 420 | 423 | 419 | 424 | 428 | 417 | 419 | 422 | 427 |
| | 425 | 427 | 430 | 426 | 431 | 435 | 424 | 426 | 429 | 434 |
| | 432 | 434 | 437 | 433 | 438 | 442 | 431 | 433 | 436 | 441 |
| | 438 | | 444 | 440 | 445 | 449 | 438 | 440 | 443 | 448 |
| | 445 | | 451 | 447 | 452 | 456 | 445 | 447 | 450 | 455 |
| | 453 | | 458 | 454 | 459 | 463 | 452 | 454 | 457 | 462 |
| | 460 | | 465 | 461 | 466 | 470 | 459 | 461 | 464 | 469 |
| | 467 | | 472 | 468 | 473 | 477 | 466 | 468 | 471 | 476 |
| | 474 | | 479 | 475 | 480 | 484 | 473 | 475 | 478 | 483 |
| | 481 | | 485 | 482 | 487 | 491 | 480 | 482 | 485 | 490 |
| | 488 | | 493 | 489 | 494 | 498 | 487 | 489 | 492 | 497 |
| | 495 | | 500 | | 501 | 505 | 494 | 496 | 499 | 504 |
| | 502 | | 507 | | 508 | 512 | 501 | 503 | 506 | 511 |
| | 509 | | 514 | | 515 | 519 | 508 | 510 | 513 | 518 |
| | 516 | | 521 | | 522 | 526 | 516 | 517 | 520 | 525 |
| | 523 | | 528 | | 529 | 533 | 522 | 524 | 527 | 532 |
| | 530 | | 535 | | 536 | 540 | 529 | 531 | 534 | 539 |
| | 537 | | 542 | | 543 | 547 | 536 | 538 | 541 | 546 |
| | 544 | | 549 | | 550 | 554 | 543 | 545 | 548 | 553 |
| | 551 | | 556 | | 557 | | 550 | 552 | 555 | 560 |
| | 558 | | 563 | | 564 | | 557 | 559 | 562 | 567 |
| | 565 | | 570 | | 571 | | 564 | 566 | 569 | 574 |
| --- | | | 577 | | 578 | | 571 | 573 | 576 | 581 |
| 360 | | | 584 | | 585 | | 578 | 580 | 583 | 588 |
| | | | 591 | | 592 | | 585 | 587 | 590 | 595 |
| | | | 598 | | 599 | | 592 | 594 | 597 | 602 |
| | | | 605 | | 606 | | | | | 609 |
| | | | 612 | | 613 | | | | | 616 |
| | | | 619 | | 620 | | | | | 623 |
| | | | | | 627 | | | | | 630 |
| | | | | | | | | | | 637 |
| | | | | | | | | | | 644 |
| | | | | | | | | | | 651 |

| Nama RBS | Mgl | 0Hg | Ugr | 00lm | 00lm | 00lm | 00lm | 00lm | 00lm | 00lm | 0Gom | 0Gom | 0Gom | 0Gom | 0Gom | 0Gom | Wkr | Pkl |
|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Nomor Del | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 1 | |
| Kode | W | X | Y | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 | Z6 | AA1 | AA2 | AA3 | AA4 | AA5 | AA6 | AB | AC | |
| Banyak Kanal | 41 | 50 | 20 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 13 | 23 | |
| Kanal Signaling | 348 | 336 | 349 | 335 | 340 | 344 | 337 | 342 | 338 | 345 | 341 | 346 | 343 | 347 | 350 | 348 | 336 | |
| Kanal Suara | 365 | 357 | 370 | 356 | 361 | 365 | 357 | 363 | 359 | 366 | 362 | 367 | 364 | 368 | 371 | 366 | 357 | |
| | 381 | 373 | 386 | 372 | 377 | 381 | 373 | 379 | 375 | 382 | 378 | 383 | 380 | 384 | 387 | 381 | 373 | |
| | 397 | 389 | 402 | 388 | 393 | 397 | 389 | 395 | 391 | 398 | 394 | 399 | 396 | 400 | 403 | 397 | 389 | |
| | 413 | 405 | 418 | 404 | 409 | 413 | 405 | 411 | 407 | 414 | 410 | 415 | 412 | 416 | 419 | 413 | 405 | |
| | 429 | 421 | 434 | 420 | 425 | 429 | 421 | 427 | 423 | 430 | 426 | 431 | 428 | 432 | 435 | 429 | 421 | |
| | 445 | 437 | 450 | 436 | 441 | 445 | 437 | 443 | 439 | 446 | 442 | 447 | 444 | 448 | 451 | 445 | 437 | |
| | 461 | 453 | 466 | 452 | 457 | 461 | 453 | 459 | 455 | 462 | 458 | 463 | 460 | 464 | 467 | 461 | 453 | |
| | 477 | 469 | 482 | 468 | 473 | 477 | 469 | 475 | 471 | 478 | 474 | 479 | 476 | 480 | 483 | 477 | 469 | |
| | 493 | 485 | 498 | 484 | 489 | 493 | 485 | 491 | 487 | 494 | 490 | 495 | 492 | 496 | 499 | 493 | 485 | |
| | 509 | 501 | 514 | 500 | 505 | 509 | 501 | 507 | 503 | 510 | 506 | 511 | 508 | 512 | 515 | 509 | 501 | |
| | 525 | 517 | 530 | 516 | 521 | 525 | 517 | 523 | 519 | 526 | 522 | 527 | 524 | 528 | 531 | 525 | 517 | |
| | 541 | 533 | 546 | 532 | 537 | 541 | 533 | 539 | 535 | 542 | 538 | 543 | 540 | 544 | 547 | 541 | 533 | |
| | 557 | 549 | 562 | 548 | 553 | 557 | 549 | 555 | 551 | 558 | 554 | 559 | 556 | 560 | 563 | | 549 | |
| | 573 | 565 | 578 | 564 | 569 | 573 | 565 | 571 | 567 | 574 | 570 | 575 | 572 | 576 | 579 | | 565 | |
| | 589 | 581 | 594 | 580 | 585 | 589 | 581 | 587 | 583 | 590 | 586 | 591 | 588 | 592 | 595 | | 581 | |
| | 605 | 597 | 610 | 596 | 601 | 605 | 597 | 603 | 599 | 606 | 602 | 607 | 604 | 608 | 611 | | 597 | |
| | 621 | 613 | 626 | 612 | 617 | 621 | 613 | 619 | 615 | 622 | 618 | 623 | 620 | 624 | 627 | | 613 | |
| | 637 | 629 | 642 | 628 | 633 | 637 | 629 | 635 | 631 | 638 | 634 | 639 | 636 | 640 | 643 | | 629 | |
| | 653 | 645 | 658 | 644 | 649 | 653 | 645 | 651 | 647 | 654 | 650 | 655 | 652 | 656 | 659 | | 645 | |
| | --- | 661 | --- | 660 | 665 | --- | 661 | --- | 663 | --- | 666 | --- | --- | --- | --- | | 661 | |
| | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | 426 | 424 | 426 | 362 | 367 | 371 | 363 | 369 | 364 | 372 | 368 | 373 | 370 | 374 | 377 | | 424 | |
| | 430 | 428 | | 378 | 383 | 387 | 379 | 385 | 380 | 388 | 384 | 389 | 386 | 390 | 393 | | 428 | |
| | 434 | 432 | | 384 | 389 | 403 | 396 | 401 | 396 | 404 | 400 | 405 | 402 | 406 | 409 | | | |
| | 438 | 436 | | 410 | 415 | 419 | 411 | 417 | 412 | 420 | 416 | 421 | 418 | 422 | 425 | | | |
| | 442 | 440 | | 426 | 431 | 435 | 427 | 433 | 428 | 436 | 432 | 437 | 434 | 438 | 441 | | | |
| | 446 | 444 | | 442 | 447 | 451 | 443 | 449 | 444 | 452 | 448 | 453 | 450 | 454 | 457 | | | |
| | 450 | 448 | | 458 | 463 | 467 | 459 | 465 | 460 | 468 | 464 | 469 | 466 | 470 | 473 | | | |
| | 454 | 452 | | 474 | 479 | 483 | 475 | 481 | 476 | 484 | 480 | 485 | 482 | 486 | 489 | | | |
| | 458 | 456 | | 490 | 495 | 499 | 491 | 497 | 492 | 500 | 496 | 501 | 498 | 502 | 505 | | | |
| | 462 | 460 | | 506 | 511 | 515 | 507 | 513 | 508 | 516 | 512 | 517 | 514 | 518 | 521 | | | |
| | 466 | 464 | | 522 | 527 | 531 | 523 | 529 | 524 | 532 | 528 | 533 | 530 | 534 | 537 | | | |
| | 470 | 468 | | 538 | 543 | 547 | 539 | 545 | 540 | 548 | 544 | 549 | 546 | 550 | 553 | | | |
| | 474 | 472 | | 554 | 559 | 563 | 555 | 561 | 556 | 564 | 560 | 565 | 562 | 566 | 569 | | | |
| | 478 | 476 | | 570 | 575 | 579 | 571 | 577 | 572 | 580 | 576 | 581 | 578 | 582 | 585 | | | |
| | 482 | 480 | | 586 | 591 | 595 | 587 | 593 | 588 | 596 | 592 | 597 | 594 | 598 | 601 | | | |
| | 486 | 484 | | 602 | 607 | 611 | 603 | 609 | 604 | 612 | 608 | 613 | 610 | 614 | 617 | | | |
| | 490 | 488 | | 618 | 623 | 627 | 619 | 625 | 620 | 628 | 624 | 629 | 626 | 630 | 633 | | | |
| | 494 | 492 | | 634 | 639 | 643 | 635 | 641 | 636 | 644 | 640 | 645 | 642 | 646 | 649 | | | |
| | 498 | 496 | | 650 | 655 | 659 | 651 | 657 | 652 | 660 | 656 | 661 | 658 | 662 | 665 | | | |
| | 502 | 500 | | 666 | --- | --- | --- | --- | 668 | 676 | 672 | 677 | 674 | 678 | 681 | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 604 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 608 | 368 | 373 | 377 | 370 | 375 | 653 | 660 | 656 | 661 | 658 | 662 |
| 612 | 368 | 389 | 393 | 385 | 664 | 660 | 667 | 663 | 668 | 665 | 669 |
| 616 | 384 | 406 | 409 | 401 | 671 | 667 | 674 | 670 | 675 | 672 | 676 |
| 620 | 400 | 421 | 425 | 417 | 678 | 674 | 681 | 677 | 682 | 679 | 683 |
| 624 | 416 | 437 | 441 | 433 | 685 | 681 | 688 | 684 | 689 | 686 | 690 |
| 628 | 432 | 453 | 457 | 449 | 692 | 688 | 695 | 691 | 696 | 693 | 697 |
| 632 | 448 | 469 | 473 | 465 | 699 | 695 | 702 | 698 | 703 | 700 | 704 |
| 636 | 464 | 485 | 489 | 481 | 706 | 702 | 709 | 705 | 710 | 707 | 711 |
| | 480 | 501 | 505 | 497 | 713 | 709 | 716 | 712 | 717 | 714 | 718 |
| | 496 | 517 | 521 | 513 | 720 | 716 | 723 | 719 | 724 | 721 | 725 |
| | 512 | 533 | 537 | 529 | 727 | 723 | 730 | 726 | 731 | 728 | 732 |
| | 528 | 549 | 553 | 545 | 734 | 730 | 737 | 733 | 738 | 735 | 739 |
| | 544 | 565 | 569 | 561 | 741 | 737 | 744 | 740 | 745 | 742 | 746 |
| | 560 | 581 | 585 | 577 | 748 | 744 | 751 | 747 | 752 | 749 | 753 |
| | 576 | 597 | 601 | 593 | 755 | 751 | 758 | 754 | 759 | 756 | 760 |
| | 592 | 613 | 617 | 609 | 762 | 758 | 765 | 761 | 766 | 763 | 767 |
| | 608 | 629 | 633 | 625 | 769 | 765 | 772 | 768 | 773 | 770 | 774 |
| | 624 | 645 | 649 | 641 | 776 | 772 | 779 | 775 | 780 | 777 | 781 |
| | 640 | 661 | 665 | 657 | 783 | 779 | 786 | 782 | 787 | 784 | 788 |
| | 656 | --- | --- | --- | 790 | 786 | 793 | 789 | 794 | 791 | 795 |
| | --- | --- | --- | --- | 797 | 793 | 800 | 796 | 801 | 798 | 802 |
| | 374 | 379 | 383 | 375 | 804 | 800 | 807 | 803 | 808 | 805 | 809 |
| | 518 | 523 | 527 | 519 | | | | | | | 812 |
| 534 | 539 | 543 | 535 | | | | | | | | |
| | 555 | 559 | 551 | | | | | | | | |
| | 571 | 575 | 567 | | | | | | | | |

| Nama RBS | Tgl | Crb | Crb | Crb | Kdpt | Smd | BTg | BTg | BTg | BTg | BTg | BTg | BCtr | BCtr | BCtr | BCtr | BCtr | BCtr | BGrI | BGrI | BGrI | BGrI | BGrI | BGrI |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nomor Sel | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Kode | AD | AE1 | AE2 | AE3 | AF | AG | AH1 | AH2 | AH3 | AH4 | AH5 | AH6 | AI1 | AI2 | AI3 | AI4 | AI5 | AI6 | AJ1 | AJ2 | AJ3 | AJ4 | AJ5 | AJ6 |
| Banyak Kanal | 38 | 28 | 28 | 28 | 6 | 6 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Kanal Signaling | 342 | 347 | 336 | 343 | 337 | 344 | 336 | 340 | 344 | 348 | 352 | 354 | 335 | 339 | 343 | 347 | 351 | 334 | 334 | 338 | 342 | 346 | 350 | 354 |
| Kanal Suara | 351 | 356 | 345 | 352 | 346 | 353 | 357 | 361 | 365 | 368 | 373 | 375 | 366 | 360 | 364 | 368 | 372 | 365 | 365 | 369 | 363 | 367 | 371 | 375 |
| | 390 | 395 | 384 | 391 | 385 | 392 | 378 | 382 | 386 | 390 | 394 | 396 | 377 | 381 | 385 | 389 | 393 | 378 | 378 | 380 | 384 | 388 | 392 | 396 |
| | 398 | 374 | 363 | 370 | 364 | 371 | 398 | 403 | 407 | 411 | 415 | 417 | 398 | 402 | 406 | 410 | 414 | 397 | 397 | 401 | 405 | 409 | 413 | 417 |
| | 378 | 383 | 372 | 379 | 373 | 380 | 420 | 424 | 428 | 432 | 436 | 438 | 419 | 423 | 427 | 431 | 435 | 418 | 418 | 422 | 426 | 430 | 434 | 438 |
| | 387 | 392 | 381 | 388 | 382 | 389 | 441 | 445 | 449 | 453 | 457 | 459 | 440 | 444 | 448 | 452 | 456 | 439 | 439 | 443 | 447 | 451 | 455 | 459 |
| | 396 | 401 | 390 | 397 | 391 | 398 | 492 | 496 | 470 | 474 | 478 | 480 | 461 | 465 | 469 | 473 | 477 | 460 | 460 | 464 | 468 | 472 | 476 | 480 |
| | 405 | 410 | 399 | 406 | | | 483 | 487 | 491 | 495 | 499 | 501 | 482 | 486 | 490 | 494 | 498 | 481 | 481 | 485 | 489 | 493 | 497 | 501 |
| | 414 | 419 | 408 | 415 | | | 504 | 508 | 512 | 516 | 520 | 522 | 503 | 507 | 511 | 515 | 519 | 502 | 502 | 506 | 510 | 514 | 518 | 522 |
| | 423 | 428 | 417 | 424 | | | 525 | 529 | 533 | 537 | 541 | 543 | 524 | 528 | 532 | 536 | 540 | 523 | 523 | 527 | 531 | 535 | 539 | 543 |
| | 432 | 437 | 426 | 433 | | | 546 | 550 | 554 | 558 | 562 | 564 | 545 | 549 | 553 | 557 | 561 | 544 | 544 | 548 | 552 | 556 | 560 | 564 |
| | 441 | 446 | 435 | 442 | | | 567 | 571 | 575 | 579 | 583 | 585 | 566 | 570 | 574 | 578 | 582 | 565 | 565 | 569 | 573 | 577 | 581 | 585 |
| | 450 | 455 | 444 | 451 | | | 588 | 592 | 596 | 600 | 604 | 606 | 587 | 591 | 595 | 599 | 603 | 586 | 586 | 590 | 594 | 598 | 602 | 606 |
| | 459 | 464 | 453 | 460 | | | 609 | 613 | 617 | 621 | 625 | 627 | 608 | 612 | 616 | 620 | 624 | 607 | 607 | 611 | 615 | 619 | 623 | 627 |
| | 468 | 473 | 462 | 469 | | | 630 | 634 | 638 | 642 | 646 | 648 | 629 | 633 | 637 | 641 | 645 | 628 | 628 | 632 | 636 | 640 | 644 | 648 |
| | 477 | 482 | 471 | 478 | | | 651 | 655 | 659 | 663 | --- | --- | 650 | 654 | 658 | 663 | 666 | 649 | 649 | 653 | 657 | 661 | 665 | --- |
| | 486 | 491 | 480 | 487 | | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | 495 | 500 | 489 | 496 | | | 392 | 396 | 370 | 374 | 378 | 380 | 361 | 365 | 369 | 373 | 377 | 360 | 360 | 364 | 368 | 372 | 376 | 380 |
| | 504 | 509 | 498 | 505 | | | 383 | 387 | 391 | 395 | 399 | 401 | 382 | 386 | 390 | 394 | 398 | 381 | 381 | 385 | 389 | 393 | 397 | 401 |
| | 513 | 518 | 507 | 514 | | | 404 | 408 | 412 | 416 | 420 | 422 | 403 | 407 | 411 | 415 | 419 | 402 | 402 | 406 | 410 | 414 | 418 | 422 |
| | 522 | 527 | 516 | 523 | | | 425 | 429 | 433 | 437 | 441 | 443 | 424 | 428 | 432 | 436 | 440 | 423 | 423 | 427 | 431 | 435 | 439 | 443 |
| | 531 | 536 | 525 | 532 | | | 446 | 450 | 454 | 458 | 462 | 464 | 445 | 449 | 453 | 457 | 461 | 444 | 444 | 448 | 452 | 456 | 460 | 464 |
| | 540 | 545 | 534 | 541 | | | 467 | 471 | 475 | 479 | 483 | 485 | 466 | 470 | 474 | 478 | 482 | 465 | 465 | 469 | 473 | 477 | 481 | 485 |
| | 549 | 554 | 543 | 550 | | | 488 | 492 | 496 | 500 | 504 | 506 | 487 | 491 | 495 | 499 | 503 | 486 | 486 | 490 | 494 | 498 | 502 | 506 |
| | 558 | 563 | 552 | 559 | | | 509 | 513 | 517 | 521 | 525 | 527 | 508 | 512 | 516 | 520 | 524 | 507 | 507 | 511 | 515 | 519 | 523 | 527 |
| | 567 | 572 | 561 | 568 | | | 530 | 534 | 538 | 542 | 546 | 548 | 529 | 533 | 537 | 541 | 545 | 528 | 528 | 532 | 536 | 540 | 544 | 548 |
| | 576 | 581 | 570 | 577 | | | 551 | 555 | 559 | 563 | 567 | 569 | 550 | 554 | 558 | 562 | 566 | 549 | 549 | 553 | 557 | 561 | 565 | 569 |
| | 585 | 590 | 579 | 586 | | | 572 | 576 | 580 | 584 | 588 | 590 | 571 | 575 | 579 | 583 | 587 | 570 | 570 | 574 | 578 | 582 | 586 | 590 |
| | 594 | 599 | 588 | 595 | | | 593 | 597 | 601 | 605 | 609 | 611 | 592 | 596 | 600 | 604 | 608 | 591 | 591 | 595 | 599 | 603 | 607 | 611 |
| | 603 | | | | | | 614 | 618 | 622 | 626 | 630 | 632 | 613 | 617 | 621 | 625 | 629 | 612 | 612 | 616 | 620 | 624 | 628 | 632 |
| | 612 | | | | | | 635 | 639 | 643 | 647 | 651 | 653 | 634 | 638 | 642 | 646 | 650 | 633 | 633 | 637 | 641 | 645 | 649 | 653 |
| | 621 | | | | | | 656 | 660 | 664 | --- | --- | --- | 655 | 659 | 663 | --- | --- | 658 | 658 | 662 | 666 | 670 | 674 | 678 |
| | 630 | | | | | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | 639 | | | | | | 367 | 371 | 375 | 379 | 383 | 385 | 366 | 370 | 374 | 378 | 382 | 365 | 365 | 369 | 373 | 377 | 381 | 385 |
| | 648 | | | | | | 388 | 392 | 396 | 400 | 404 | 406 | 387 | 391 | 395 | 399 | 403 | 386 | 386 | 390 | 394 | 398 | 402 | 406 |
| | 657 | | | | | | 409 | 413 | 417 | 421 | 425 | 427 | 408 | 412 | 416 | 420 | 424 | 407 | 407 | 411 | 415 | 419 | 423 | 427 |
| | 666 | | | | | | 430 | 434 | 438 | 442 | 446 | 448 | 429 | 433 | 437 | 441 | 445 | 428 | 428 | 432 | 436 | 440 | 444 | 448 |
| | 675 | | | | | | 451 | 455 | 459 | 463 | 467 | 469 | 450 | 454 | 458 | 462 | 466 | 449 | 449 | 453 | 457 | 461 | 465 | 469 |
| | 684 | | | | | | 472 | 476 | 480 | 484 | 488 | 490 | 471 | 475 | 479 | 483 | 487 | 470 | 470 | 474 | 478 | 482 | 486 | 490 |
| | | | | | | | 493 | 497 | 501 | 505 | 509 | 511 | 492 | 496 | 500 | 504 | 508 | 491 | 491 | 495 | 499 | 503 | 507 | 511 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 614 | 618 | 622 | 626 | 630 | 632 | 613 | 617 | 621 | 626 | 629 | 612 | 612 | 616 | 620 | 624 | 628 | 632 |
| 635 | 639 | 643 | 647 | 651 | 653 | 634 | 638 | 642 | 646 | 650 | 639 | 633 | 637 | 631 | 643 | 634 | 638 |
| 556 | 560 | 564 | 568 | 572 | 574 | 565 | 569 | 563 | 567 | 571 | 560 | | | 562 | | | 566 |
| 577 | 581 | 585 | 589 | 593 | 595 | 576 | 580 | 584 | 588 | 592 | 595 | | | | | | --- |
| 598 | 602 | 606 | 610 | 614 | 616 | 607 | 601 | 605 | 609 | 613 | 597 | | | | | | --- |
| 619 | 623 | 627 | 631 | 635 | 637 | 618 | 622 | 626 | 630 | 634 | 618 | | | | | | 300 |
| 640 | 644 | 648 | 652 | 656 | 658 | 639 | 643 | 647 | 651 | 655 | 639 | | | | | | |
| 661 | 665 | --- | --- | --- | --- | 660 | 664 | --- | --- | --- | 660 | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | | | | |
| 372 | 376 | 380 | 384 | 387 | 390 | 371 | 375 | 379 | 383 | 387 | 371 | | | | | | |
| 393 | 397 | 401 | 405 | 408 | 411 | 392 | 396 | 400 | 404 | 408 | 392 | | | | | | |
| 414 | 418 | 422 | 426 | 429 | 432 | 413 | 417 | 421 | 425 | 429 | 413 | | | | | | |
| 435 | 439 | 443 | 447 | 450 | 453 | 434 | 438 | 442 | 446 | 450 | 434 | | | | | | |
| | | 464 | 468 | 471 | 474 | 455 | 459 | 463 | 467 | 471 | 455 | | | | | | |
| | | | 489 | 492 | 495 | 476 | 480 | 484 | 488 | 492 | 476 | | | | | | |
| | | | | 513 | 516 | 497 | 501 | 505 | 509 | 513 | 497 | | | | | | |
| | | | | | | | | 526 | 530 | 534 | 518 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 551 | 555 | 539 | | | | | | |

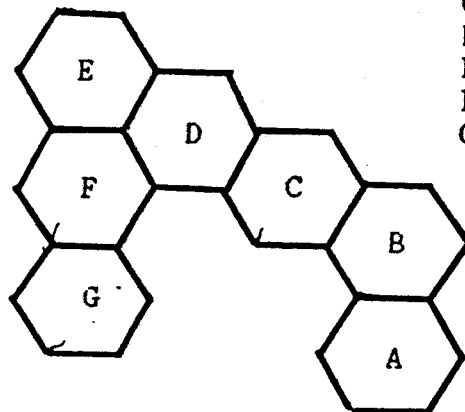
| Nama RBS | Bdly | CerC | Bgr | Bgr | Bgr | Cbn | Bks | Ckp | Org |
|-----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nomor Sel | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Banyak Kanal | 10 | 6 | 66 | 66 | 66 | 14 | 57 | 31 | 12 |
| Kode | A | B | C1 | C2 | C3 | D | E | F | G |
| Kanal Signaling | 334 | 338 | 335 | 342 | 347 | 336 | 343 | 337 | 344 |
| Kanal Suara | 343 | 347 | 344 | 351 | 356 | 345 | 352 | 346 | 353 |
| | 352 | 356 | 363 | 360 | 365 | 354 | 361 | 355 | 362 |
| | 361 | 365 | 362 | 369 | 374 | 363 | 370 | 364 | 371 |
| | 370 | 374 | 371 | 378 | 383 | 372 | 379 | 373 | 380 |
| | 379 | 383 | 380 | 387 | 392 | 381 | 388 | 382 | 389 |
| | 388 | 392 | 389 | 396 | 401 | 390 | 397 | 391 | 398 |
| | 397 | | 396 | 405 | 410 | 399 | 406 | 400 | 407 |
| | 406 | | 407 | 414 | 419 | 408 | 415 | 409 | 416 |
| | 415 | | 416 | 423 | 428 | 417 | 424 | 418 | 425 |
| | 424 | | 425 | 432 | 437 | 426 | 433 | 427 | 434 |
| | | | 434 | 441 | 446 | 435 | 442 | 436 | 443 |
| | | | 443 | 450 | 455 | 444 | 451 | 445 | 452 |
| | | | 452 | 459 | 464 | 453 | 460 | 454 | |
| | | | 461 | 468 | 473 | 462 | 469 | 463 | |
| | | | 470 | 477 | 482 | | 478 | 472 | |
| | | | 479 | 486 | 491 | | 487 | 481 | |
| | | | 488 | 495 | 500 | | 496 | 490 | |
| | | | 497 | 504 | 509 | | 506 | 499 | |
| | | | 506 | 513 | 518 | | 514 | 508 | |
| | | | 515 | 522 | 527 | | 523 | 517 | |
| | | | 524 | 531 | 536 | | 532 | 526 | |
| | | | 533 | 540 | 545 | | 541 | 535 | |
| | | | 542 | 549 | 554 | | 550 | 544 | |
| | | | 551 | 558 | 563 | | 559 | 553 | |
| | | | 560 | 567 | 572 | | 568 | 562 | |
| | | | 569 | 576 | 581 | | 577 | 571 | |
| | | | 578 | 585 | 590 | | 586 | 580 | |
| | | | 587 | 594 | 599 | | 595 | 589 | |
| | | | 596 | 603 | 608 | | 604 | 598 | |
| | | | 606 | 612 | 617 | | 613 | 607 | |
| | | | 614 | 621 | 626 | | 622 | 616 | |
| | | | 623 | 630 | 635 | | 631 | | |
| | | | 632 | 639 | 644 | | 640 | | |
| | | | 641 | 648 | 653 | | 649 | | |
| | | | 650 | 657 | 662 | | 658 | | |
| | | | 659 | 666 | --- | | --- | | |
| | | | --- | --- | --- | | --- | | |
| | | | 350 | 357 | 364 | | 364 | | |
| | | | 359 | 366 | 363 | | 363 | | |
| | | | 368 | 375 | 372 | | 372 | | |
| | | | 377 | 384 | 381 | | 381 | | |

Lanjutan

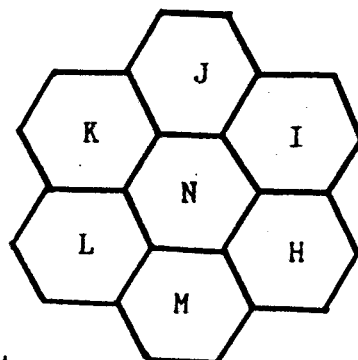
| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 388 | 383 | 390 | 390 |
| 395 | 402 | 399 | 399 |
| 404 | 411 | 408 | 408 |
| 413 | 420 | 417 | 417 |
| 422 | 429 | 426 | 426 |
| 431 | 438 | 435 | 435 |
| 440 | 447 | 444 | 444 |
| 449 | 456 | 453 | 453 |
| 458 | 465 | 462 | 462 |
| 467 | 474 | 471 | 471 |
| 476 | 483 | 480 | 480 |
| 485 | 492 | 489 | 489 |
| 494 | 501 | 498 | 498 |
| 503 | 510 | 507 | 507 |
| 512 | 519 | 516 | 516 |
| 521 | 528 | 525 | 525 |
| 530 | 537 | 534 | 534 |
| 539 | 546 | 543 | 543 |
| 548 | 555 | 552 | |
| 557 | 564 | 561 | |
| 566 | 573 | 570 | |
| 575 | 582 | 579 | |
| 584 | 591 | 588 | |
| 593 | 600 | 597 | |
| 602 | 609 | 606 | |
| 611 | 618 | 615 | |
| | | 624 | |

RENCANA PENGELOMPOKAN POLA SEL .

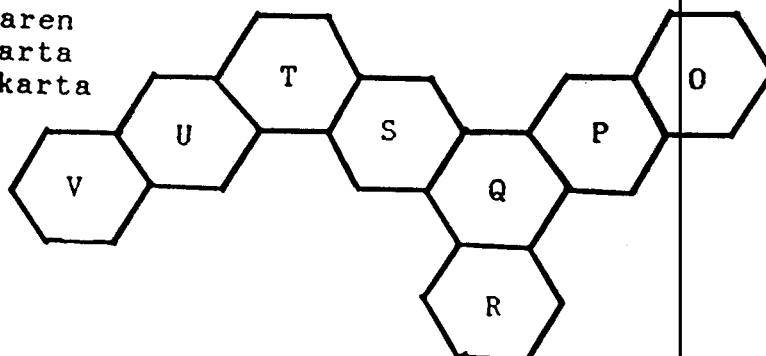
- A : Banyuwangi
- B : Situbondo
- C : Probolinggo
- D : Pasuruan
- E : Sidoarjo
- F : Gunung Gebug
- G : Malang-2



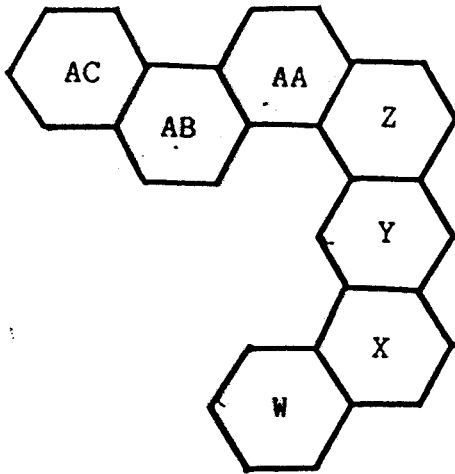
- H : Surabaya-Manyar
- I : Surabaya-Kenjeran
- J : Surabaya-Kebalen
- K : Surabaya-Tandes
- L : Surabaya-Rungkut 1
- M : Surabaya-Rungkut 2
- N : Surabaya-Darmo



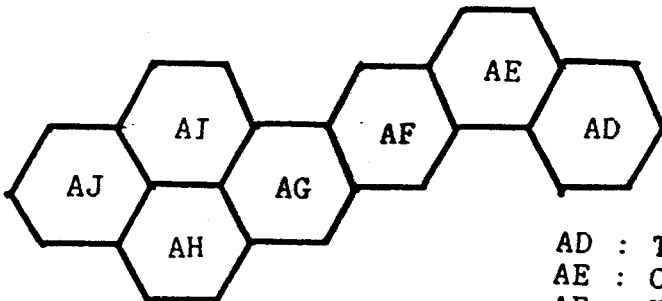
- Q : Mojokerto
- P : Jombang
- Q : Kediri
- R : Blitar
- S : Madiun
- T : Widodaren
- U : Surakarta
- V : Yogyakarta



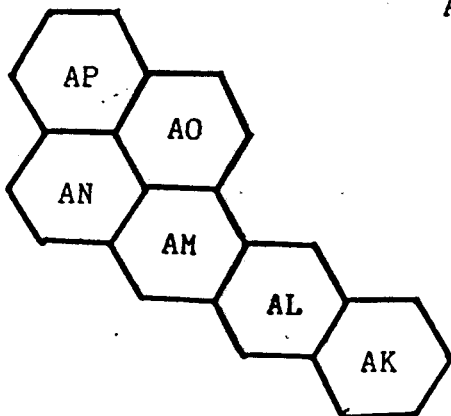
Lampiran C - 2



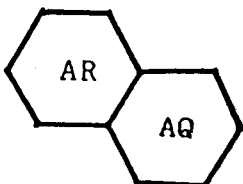
W : Magelang
X : Salatiga
Y : Ungaran
Z : Semarang-Simpang
AA : Semarang-Gombel
AB : Weleri
AC : Pekalongan



AD : Tegal
AE : Cirebon
AF : Kadipaten
AG : Sumedang
AH : Bandung-Tegalega
AI : Bandung-Centrum
AJ : Bandung-Gegerkalong



AK : Cisarua (PC)
AL : Sindanglaya
AM : Cisarua (CM)
AN : Bogor
AO : Bekasi
AP : Cibinong



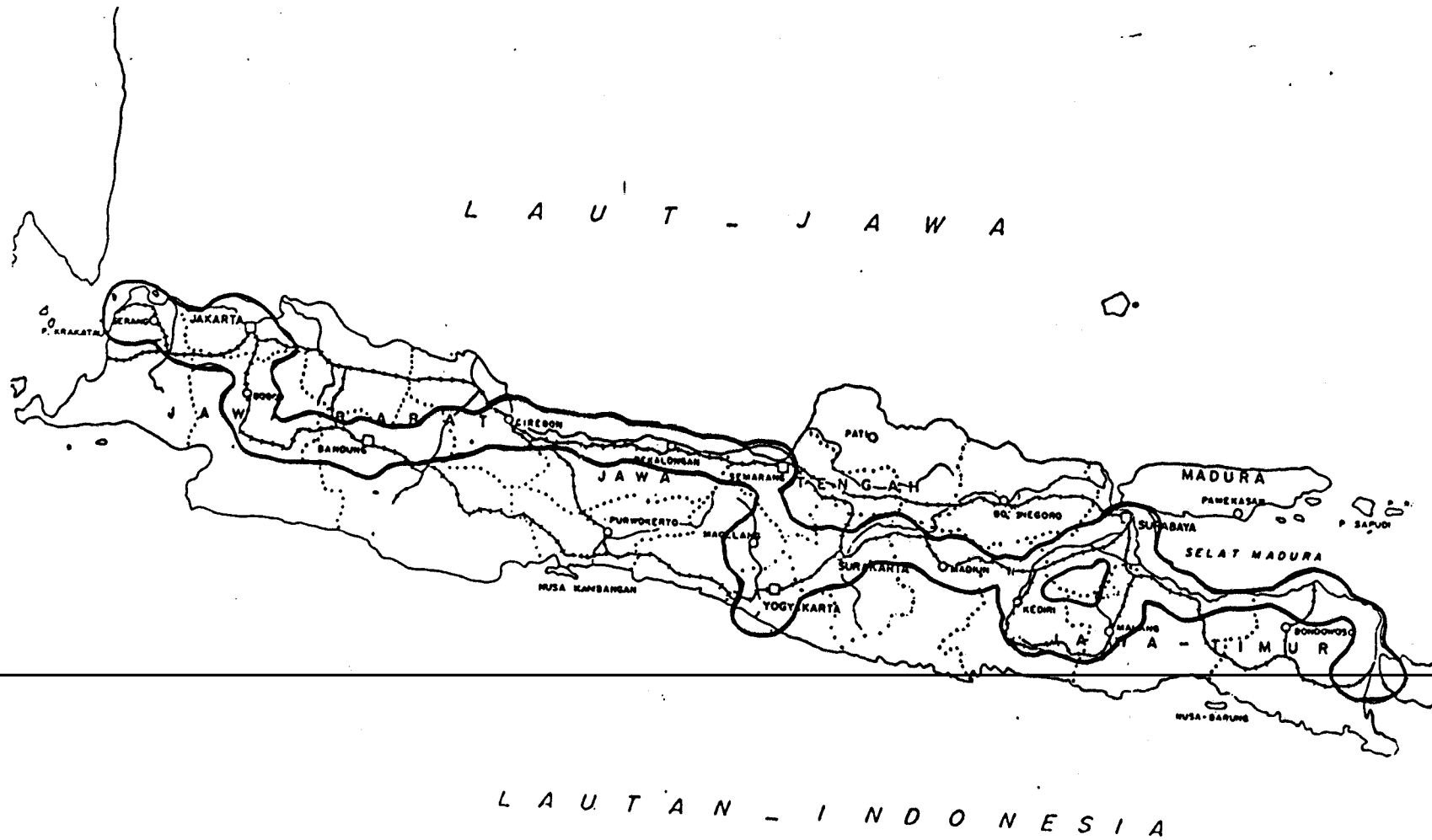
AQ : Cikupa
AR : Serang

**RENCANA PENOMORAN
TIAP RBS**

| NO | NAMA RBS | PENOMORAN |
|-----|----------------|--------------|
| 1. | Banyuwangi | 082-333-XXXX |
| 2. | Situbondo | 082-338-XXXX |
| 3. | Probolinggo | 082-335-XXXX |
| 4. | Pasuruan | 082-343-XXXX |
| 5. | Gunung Gebug | 082-341-XXXX |
| 6. | Malang-2 | 082-341-XXXX |
| 7. | Sidoarjo | 082-319-XXXX |
| 8. | Sby-Kebalen | 082-31X-XXXX |
| 9. | Sby-Kenjeran | 082-31X-XXXX |
| 10. | Sby-Pungkut I | 082-31X-XXXX |
| 11. | Sby-Pungkut II | 082-31X-XXXX |
| 12. | Sby-Tandes | 082-31X-XXXX |
| 13. | Sby-Manyar | 082-31X-XXXX |
| 14. | Sby-Darmo | 082-31X-XXXX |
| 15. | Mojokerto | 082-321-XXXX |
| 16. | Jombang | 082-321-XXXX |
| 17. | Kediri | 082-354-XXXX |
| 18. | Blitar | 082-342-XXXX |
| 19. | Madiun | 082-351-XXXX |
| 20. | Widodaren | 082-351-XXXX |
| 21. | Surakarta | 082-271-XXXX |
| 22. | Yogyakarta | 082-274-XXXX |
| 23. | Magelang | 082-293-XXXX |
| 24. | Salatiga | 082-298-XXXX |
| 25. | Smg-Simpang | 082-24X-XXXX |
| 26. | Smg-Gombel | 082-24X-XXXX |
| 27. | Ungaran | 082-24X-XXXX |
| 28. | Weleri | 082-24X-XXXX |
| 29. | Pekalongan | 082-285-XXXX |
| 30. | Tegal | 082-283-XXXX |
| 31. | Cirebon | 082-231-XXXX |
| 32. | Kadipaten | 082-265-XXXX |
| 33. | Sumedang | 082-265-XXXX |
| 34. | Bdg-Gerlong | 082-22X-XXXX |
| 35. | Bdg-Centrum | 082-22X-XXXX |
| 36. | Bdg-Tegallega | 082-22X-XXXX |
| 37. | Cisarua (PC) | 082-251-XXXX |
| 38. | Sindanglaya | 082-251-XXXX |
| 39. | Cisarua (CM) | 082-22X-XXXX |
| 40. | Bogor | 082-261-XXXX |
| 41. | Cibinong | 082-21X-XXXX |
| 42. | Bekasi | 082-21X-XXXX |
| 43. | Cikupa | 082-21X-XXXX |
| 44. | Serang | 082-254-XXXX |

PREDIKSI DAERAH PELAYANAN JARINGAN TELEPON SELULER

LAMPIRAN E



Lampiran E - 1

USULAN TUGAS AKHIR

A. JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI PENGKAJIAN STKB-C NASIONAL,
SISTEM, - APLIKASI DAN STATUS
PERKEMBANGANNYA

B. RUANG LINGKUP : - Sistem Komunikasi
- Teknik Switching & Teleponi
- Sistem Transmisi Telekomunikasi
- Teknologi Radio Seluler

C. LATAR BELAKANG : Dengan diterapkannya jaringan
STKB-C di Indonesia maka akan
timbul berbagai masalah baik itu
masalah yang berkaitan dengan
sistem yang telah ada - yaitu
sistem PSTN maupun masalah yang
berkaitan dengan status
perkembangan sistem STKB-C itu
sendiri di masa yang akan datang
dikaitkan dengan pengenalan
sistem STKB-C digital.
Untuk itu dalam tugas akhir ini
akan dibahas jaringan sistem
STKB-C, hubungannya dengan
jaringan PSTN yang ada,
aplikasi serta status

perkembangan di masa yang akan datang di Indonesia.

- D. PENELAAHAN STUDI : - Studi literatur tentang jaringan STKB-C.
- Studi lapangan tentang jaringan STKB-C yang sudah ada di Indonesia dan hubungannya dengan jaringan PSTN.
 - Studi kasus tentang status perkembangan jaringan STKB-C di masa yang akan datang di Indonesia.

E. TUJUAN : Mengetahui gambaran tentang jaringan STKB-C yang telah diterapkan di Indonesia, aplikasi serta hubungannya dengan sistem PSTN serta kemungkinan perkembangan di masa yang akan datang.

- F. LANGKAH - LANGKAH : - Studi literatur
- Studi lapangan
 - Pengumpulan data
 - Analisa data
 - Penulisan naskah

G. JADWAL KEGIATAN :

| JENIS KEGIATAN | BULAN | | | | | |
|------------------|-------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| STUDI LITERATUR | | | | | | |
| STUDI LAPANGAN | | | | | | |
| PENGUMPULAN DATA | | | | | | |
| ANALISA DATA | | | | | | |
| PENULISAN NASKAH | | | | | | |

H. RELEVANSI

: Diharapkan Tugas Akhir ini dapat menjadi sarana dalam perencanaan dan pengembangan jaringan telekomunikasi yang lebih handal di masa mendatang di Indonesia pada khususnya.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Maming Yuniarto, dengan nama panggilan Maming ataupun Miink. Lahir di Jakarta pada tanggal 29 Juni 1969. Beragama Islam. Beralamat di Jl. Tunjungan 93 (atas) Surabaya. Merupakan putra pertama dari dua bersaudara dari ayah Matsiran dan ibu Siti Fatimah.

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Budhi Dharma, Jakarta Selatan, lulus tahun 1982.
2. SMPN 56, Jakarta Selatan, lulus tahun 1985.
3. SMAN 6, Jakarta Selatan, lulus tahun 1988.
4. Diterima di Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS tahun 1988 melalui jalur Sipenmaru.

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Sekretaris Panitia Pemilu Himatektro 1991.
2. Panitia LCE Nasional 1991, Sie Dana
3. Ketua Panitia LCE Nasional 1992.
4. Komisariat Tingkat E-28 ITS.
5. Pengurus Himatektro ITS 1991/1992 bidang Pendidikan.
6. Pengurus Himatektro ITS 1992/1993 Ketua Bidang Pendidikan.
7. Steering Committee Electrical Workshop 1992.
8. Asisten Laboratorium Telekomunikasi Elektro ITS, 1991 - 1993.

PENGALAMAN KERJA PRAKTEK

1. Tim Pameran Produksi Indonesia 1990 Elektro ITS, Jakarta, Agustus - September 1990.
2. Tim Pameran Indomobil Fair 1991 Elektro ITS, Surabaya, Juni 1991.
3. Kerja Praktek di PT Tambang Batubara Bukit Asan, Tanjung Enim, Sumatera Selatan, Juli - Agustus 1991.
4. Tim survey PBH, PT TELKOM - ITS, September 1992.
5. Tim Pelaksana Pemasangan Sarana Penancar, Penda Tk. I Jawa Timur - ITS, Pebruari 1993.
6. Tim survey Rencana Pemasangan Sarana Komunikasi dan PLTD, Penda Tk. I Jawa Timur - ITS, Mei 1993.
7. Kerja Praktek di PT TELKOM, Sentral STKBN, Kebalen, Surabaya, Mei 1993.